

Дарвин и современная наука

А. К. Сьюард

Darwin and Modern Science

A. C. Seward



Электронная книга проекта "Гутенберг" Дарвин и современная наука

Эта электронная книга предназначена для использования любым человеком в любой точке Соединенных Штатов и большинства других частей мира бесплатно и практически без каких-либо ограничений. Вы можете скопировать его, раздать или повторно использовать в соответствии с условиями лицензии Project Gutenberg, прилагаемой к этой книге, или онлайн по адресу www.gutenberg.org. Если вы находитесь за пределами Соединенных Штатов, вам необходимо ознакомиться с законами страны, в которой вы находитесь, прежде чем использовать эту электронную книгу.

Название: Дарвин и современная наука

Автор: А. К. Сьюард

Дата выхода: 1 сентября 1999 [Электронная книга № 1909]

Последнее обновление: 23 января 2013

Язык: Английский

В титрах: Продюсеры Сью Эшер и Дэвид Уиджер

*** НАЧАЛО ПРОЕКТА ЭЛЕКТРОННОЙ КНИГИ ГУТЕНБЕРГА "ДАРВИН И СОВРЕМЕННАЯ НАУКА"

ДАРВИН И СОВРЕМЕННАЯ НАУКА

ОЧЕРКИ В ОЗНАМЕНОВАНИЕ СТОЛЕТИЯ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
ЧАРЛЬЗА ДАРВИНА И ПЯТИДЕСЯТОЙ ГОДОВЩИНЫ ПУБЛИКАЦИИ
"ПРОИСХОЖДЕНИЯ ВИДОВ"

Автор: А.К. Сьюард и другие

"Мой успех как человека науки, в чем бы он ни заключался, был определен, насколько я могу судить, сложными и разносторонними умственными качествами и условиями. Из них наиболее важными были любовь к науке, безграничное терпение при длительных размышлениях на любую тему, усердие в наблюдении и сборе фактов и изрядная доля изобретательности, а также здравого смысла. С такими умеренными способностями,

какими я обладаю, поистине удивительно, что я в значительной степени повлиял на мнение ученых по некоторым важным вопросам ".

Автобиография (1881); "Жизнь и письма Чарльза Дарвина", Том 1. страница 107.

ПРЕДИСЛОВИЕ

По предложению Кембриджского философского общества Синдикат University Press в марте 1908 года принял решение организовать публикацию серии эссе в ознаменование столетия со дня рождения Чарльза Дарвина и Пятидесятой годовщины публикации "Происхождения видов". Предварительные приготовления были сделаны комитетом, состоящим из следующих представителей Совета Философского общества и Синдиката прессы: доктора Х.К. Андерсона, профессора Дж. Бейтсон, мистер Фрэнсис Дарвин, доктор Хобсон, доктор Марр, профессор. Седжвик, мистер Дэвид Шарп, мистер Шипли, профессор. Сорли, профессор. Сьюард. В ходе подготовки тома первоначальная схема и список авторов были изменены: несколько из тех, кого пригласили написать эссе, по разным причинам не смогли этого сделать, и некоторые изменения были внесены в названия статей. За отбор авторов и выбор тематики в основном несет ответственность комитет, но за ту долю работы по подготовке тома, которая обычно выпадает на долю редактора, я принимаю на себя полную ответственность.

Авторам было предложено обращаться в первую очередь к образованному неспециалисту, а не к эксперту. Была выражена надежда, что публикация эссе послужит двойной цели: проиллюстрирует далеко идущее влияние работ Дарвина на прогресс знаний и нынешнее отношение оригинальных исследователей и мыслителей к взглядам, воплощенным в работах Дарвина.

Что касается интерпретации отрывка из "Происхождения видов", процитированного Хьюго де Фриз, то мне показалось целесообразным добавить редакционную сноску; но, за этим исключением, я не счел нужным фиксировать какое-либо мнение по поводу взглядов, изложенных в очерках.

При чтении "Эссе в доказательствах" я добровольно воспользовался помощью нескольких кембриджских друзей, среди которых я хотел бы особенно поблагодарить мистера Фрэнсиса

Дарвина за активный интерес, который он проявил к подготовке этого тома. Миссис Дж.А. Томсон любезно взялась за перевод эссе проф. Вайсман и проф. Швальбе; миссис Джеймс Уорд была достаточно любезна, чтобы помочь мне перевести проф. Статья Боугла по социологии, имистеру Маккейбу я обязан переводом эссе проф. Haesckel. За перевод ботанических статей проф. Гебель, проф. Клебс и проф. Страсбургер несу ответственность я; за доработку перевода проф. Эссе Страсбургера "Мадам Эррера из Брюсселя" оказало ценную помощь. Мистер Райт, секретарь Синдиката прессы, и мистер Уоллер, помощник секретаря, сердечно сотрудничали со мной в моей редакторской работе; я также не могу не поблагодарить читателей University Press за то, что они внимательно следили за моими недостатками в исправлении корректур.

Два портрета Дарвина воспроизведены с разрешения господ Молла и Фокса, а также господ Эллотта и Фрая. Фотогравюра кабинета в Дауне воспроизведена по офорту мистера Акселя Хейга, предоставленному мистером Фрэнсисом Дарвином; цветная пластинка, иллюстрирующая проф. Эссе Вайсмана было первоначально опубликовано им в его книге "Vortrage uber Descendenztheorie", которая впоследствии появилась (1904) на английском языке под названием "Теория эволюции". Копии этой таблички были предоставлены господином Фишером из Йены.

Синдикаты University Press согласились, в случае финансового успеха этого тома, передать прибыль университетскому фонду для финансирования биологических исследований.

Очевидно, что невозможно адекватно выразить в одном томе эссе влияние вклада Дарвина в познание на последующий прогресс научных исследований. Как сказал Хаксли в 1885 году: "Каким бы ни был окончательный вердикт потомков по поводу того или иного мнения, выдвинутого мистером Дарвином; какие бы намеки или предвосхищения его доктрин ни можно было найти в трудах его предшественников; общий факт остается фактом: с момента публикации и по причине публикации "Происхождения видов" фундаментальные концепции и цели исследователей живой природы полностью изменились... Но импульс, данный таким образом научной мысли, быстро распространился за пределы обычно признаваемых границ биологии. Психология, Этика, космология были потрясены до основания, и "Происхождение видов" оказалось той неизменной точкой, в которой нуждалась общая доктрина, чтобы сдвинуть мир с мертвой точки".

Во вкладах в этот Памятный том некоторые авторы уделяют особое внимание результатам, достигнутым собственными работами Дарвина, в то время как другие рассматривают ход исследований в направлениях, которые, хотя и были неизвестны или которым мало следовали в его время, являются прямым результатом его работы.

Расхождение во взглядах биологов относительно происхождения видов и наиболее перспективных направлений поиска истины иллюстрируется различными мнениями авторов. Получат ли взгляды Дарвина на *modus operandi* эволюционных сил дальнейшее подтверждение в будущем или они будут существенно изменены, никоим образом не влияет на истинность утверждения о том, что, посвятив свою жизнь "внесению небольшого вклада в естествознание", он произвел революцию в мире мысли. Дарвин писал в 1872 году Альфреду Расселу Уоллесу: "Как велик стремительный рост науки: этого достаточно, чтобы утешить нас за множество ошибок, которые мы совершили, и за то, что наши усилия заслоняются и забываются в массе новых фактов и новых взглядов, которые появляются ежедневно". В стремительном движении студентам, убежденным в правильности своих собственных взглядов и в равной степени

убежденным в ложности взглядов своих коллег, легко забыть уроки жизни Дарвина. В своем автобиографическом очерке он рассказывает нам: "Я постоянно старался сохранить свой разум свободным, чтобы отказаться от любой гипотезы, какой бы ни была beloved...as Скотту он пишет: "Это золотое правило, которому я стараюсь следовать, - выставлять каждый факт, противоречащий чьему-либо предвзятому мнению, в самом ярком свете. Абсолютная точность - самая труднодостижимая и высшая заслуга. Любое отклонение - это гибель".

Он действовал строго в соответствии со своей решимостью, выраженной в письме Лайеллю в 1844 году: "Я воздержусь от полемики и просто приведу свои собственные факты". Как было сказано о другом выпускнике Кембриджа, сэре Джордже Стоксе, "Ему бы и в голову не пришло спорить о приоритете или авторстве идеи, как и писать отчет для промоутера компании". Жизнь Дарвина дает поразительное подтверждение истинности афоризма Хэзлитта: "Там, где поиск истины был обычным занятием в жизни любого человека, любовь к истине будет его главной страстью". Каким бы великим ни был интеллект Дарвина, его характер, как писал Хаксли, был даже благороднее, чем его интеллект.

А.К. СЬЮАРД.

Ботаническая школа, Кембридж, 20 марта 1909г.

Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ

ДАТЫ ПУБЛИКАЦИИ КНИГ ЧАРЛЬЗА ДАРВИНА И ОСНОВНЫХ СОБЫТИЙ ЕГО ЖИЗНИ

I. ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ПИСЬМО от сэра Джозефа Далтона Хукера, O.M., G.C.S.I., C.B., M.D., D.C.L., LL.D., F.R.S. И ДР.

II. ПРЕДШЕСТВЕННИКИ Дарвина. Дж. Артур Томсон.

III. ТЕОРИЯ ОТБОРА, автор Август Вейсман.

IV. ВАРИАЦИЯ. ХЬЮГО ДЕ ФРИЗ.

V. НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ И ВАРИАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ. У. Бейтсон, M.A., F.R.S.

VI. МЕЛЬЧАЙШАЯ СТРУКТУРА КЛЕТОК В СВЯЗИ С НАСЛЕДСТВЕННОСТЬЮ. Эдуард Страсбургер.

VII. "ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА". Г. Швальбе.

VIII. ЧАРЛЬЗ ДАРВИН КАК АНТРОПОЛОГ. Эрнст Геккель.

X. ВЛИЯНИЕ ДАРВИНА На ИЗУЧЕНИЕ ЭМБРИОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ. Автор: А. Седжвик, М.А., F.R.S.

XI. ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ЛЕТОПИСЬ. Автор: У.Б. Скотт.

XII. ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ЛЕТОПИСЬ. Д.Х. Скотт, Ф.Р.С.

XIII. ВЛИЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ На ФОРМЫ РАСТЕНИЙ. Автор Георг Клебс, доктор философии.

XIV. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ На ЖИВОТНЫХ. Автор: Жак Леб, доктор медицинских наук, профессор физиологии Калифорнийского университета.

XV. ЗНАЧЕНИЕ ЦВЕТА В БОРЬБЕ ЗА ЖИЗНЬ. Э.Б. Поултон.

XVI. ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАСТЕНИЙ. Сэр Уильям Тизелтон-Дайер, K.C.M.G., C.I.E. Sc.D., F.R.S.

XVII. ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЖИВОТНЫХ. Ханс Гадов, магистр, доктор философии, F.R.S.

XVIII. ДАРВИН И ГЕОЛОГИЯ. Дж.У. Джадд, К.Б.н., доктор философии, F.R.S.

XIX. РАБОТА ДАРВИНА О ПЕРЕДВИЖЕНИИ РАСТЕНИЙ. Фрэнсис Дарвин,

XX. БИОЛОГИЯ ЦВЕТОВ. К. Гебель, доктор философии.

XXI. МЕНТАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ ЭВОЛЮЦИИ. К. Ллойд Морган, доктор философии, F.R.S.

XXII. ВЛИЯНИЕ КОНЦЕПЦИИ ЭВОЛЮЦИИ На СОВРЕМЕННУЮ ФИЛОСОФИЮ. Х. Хоффдинг.

XXIII. ДАРВИНИЗМ И СОЦИОЛОГИЯ. К. Бугл.

XXIV. ВЛИЯНИЕ ДАРВИНА На РЕЛИГИОЗНУЮ МЫСЛЬ. П.Н. Ваггетт, магистр медицины, S.S.J.E.

XXV. ВЛИЯНИЕ ДАРВИНИЗМА На ИЗУЧЕНИЕ РЕЛИГИЙ. Джейн Эллен Харрисон.

XXVI. ЭВОЛЮЦИЯ И НАУКА О ЯЗЫКЕ. П. Джайлз, магистр права (Абердин),

XXVII. ДАРВИНИЗМ И ИСТОРИЯ. Автор: Дж.Б. Бери, доктор литературы, магистр права.

XXVIII. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ДВОЙНЫХ ЗВЕЗД. Сэр Джордж Дарвин, К.К.Б., Ф.Р.С.

XXIX. ЭВОЛЮЦИЯ МАТЕРИИ. Автор: У.К.Д. Уэтхэм, М.А., F.R.S.

Указатель.

ДАТЫ ПУБЛИКАЦИИ КНИГ ЧАРЛЬЗА ДАРВИНА И ОСНОВНЫХ СОБЫТИЙ ЕГО ЖИЗНИ

1809:

Чарльз Дарвин родился в Шрусбери 12 февраля.

1817:

"В 8 с половиной лет я пошел в школу мистера Кейса". (Дневная школа в Шрусбери, которую ведет преподобный Г. Кейс, служитель Унитарианской часовни.)

1818:

"Я учился в школе в Шрусбери у великого ученого, доктора Батлера; я абсолютно ничему не научился, разве что развлекался чтением и экспериментами по химии".

1825:

"Поскольку я плохо учился в школе, мой отец благоразумно забрал меня в более раннем возрасте, чем обычно, и отправил (октябрь 1825 г.) в Эдинбургский университет вместе с моим братом, где я пробыл два года".

1828:

Начал учиться в колледже Христа в Кембридже.

"Я поступил в Кембридж в начале 1828 года и вскоре познакомился с профессором Хенслоу ... Ничто не могло быть более простым, сердечным и непритязательным, чем поддержка, которую он оказывал всем юным натуралистам".

"В течение трех лет, которые я провел в Кембридже, мое время было потрачено впустую, что касается академических занятий, так же напрасно, как в Эдинбурге и в школе".

"Чтобы сдать экзамен на степень бакалавра, было ... необходимо ознакомиться с "Доказательствами христианства" Пейли и его "Моральной философией"... Тщательное изучение этих произведений, без попыток выучить какую-либо часть наизусть, было единственной частью академического курса, которая...это было наименее полезно для меня в воспитании моего ума".

1831:

Сдал экзамен на степень бакалавра в январе и соблюдал следующие сроки.

"Я занял хорошее место среди *oi polloi*, или толпы людей, которые не гонятся за почестями".

"Я очень занят ... и часто вижусь с Хенслоу, которого я не знаю, люблю ли я или уважаю больше всего".

27 декабря. "Отплыл из Англии в наше кругосветное плавание" на его борту "Бигля", барка водоизмещением 235 тонн, несущего 6 орудий, под командованием капитана Дж. Фицрой.

"В делах человеческих действительно наблюдается прилив сил".

1836:

4 октября. "Прибыл в Шрусбери после отсутствия 5 лет и 2 дней".

"Вы не можете себе представить, каким восхитительным был мой первый визит домой; это стоило изгнания".

13 декабря. Переехал жить в Кембридж (Фицуильям-стрит).

"Единственное зло, которое я обнаружил в Кембридже, - это то, что он слишком приятный".

1837:

"По возвращении домой (на "Бигле") осенью 1836 года я немедленно начал готовить свой дневник к публикации и тогда увидел, как много фактов указывало на общее происхождение видов... В июле (1837 г.) я открыл свою первую записную книжку для фактов, относящихся к происхождению видов, над которыми я долго размышлял и не переставал работать в течение следующих двадцати лет... Примерно с марта прошлого года меня сильно поразил характер южноамериканских окаменелостей и видов на Галапагосском архипелаге. Эти факты (особенно последние) - источник всех моих взглядов".

"7 марта 1837 года я снял квартиру на (36) Грейт-Мальборо-стрит в Лондоне и оставался там почти два года, пока не женился".

1838:

"В октябре, то есть через пятнадцать месяцев после того, как я начал свои систематические исследования, я случайно прочитал для развлечения "Мальтуса о народонаселении", и, будучи хорошо подготовленным к тому, чтобы оценить борьбу за существование, которая повсюду продолжается благодаря длительным наблюдениям за повадками животных и растений, мне сразу пришло в голову, что при таких обстоятельствах благоприятные вариации имели бы тенденцию сохраняться, а неблагоприятные - уничтожаться. Результатом этого стало бы образование новых видов. Вот тогда-то у меня наконец появилась теория, с помощью которой я мог работать; но я так стремился избежать предвзятости, что решил некоторое время не писать даже самого краткого наброска о ней".

1839:

Женился в Маэре (Стаффордшир) на своей двоюродной сестре Эмме Веджвуд, дочери Джосайи Веджвуда.

"Я поражаюсь своей удаче, что она, бесконечно превосходящая меня по всем моральным качествам, согласилась стать моей женой. Она была моим мудрым советчиком и жизнерадостным утешителем на протяжении всей жизни, которая без нее была бы очень долгим периодом страданий из-за плохого состояния здоровья. Она заслужила любовь каждой души рядом с ней" (Автобиография).

31 декабря. "Въехал на Аппер-Гауэр-стрит, 12" (ныне Гауэр-стрит, 110, Лондон). "У меня никогда не было такого хорошего дома, и я искренне верю, что вы (его будущая жена) в равной степени одобрите его. Этот маленький садик ценится на вес золота".

Опубликовал "Журнал и исследования", т. III. из "Рассказа о исследовательском путешествии его превосходительства "Адвенчур" и "Бигля"..."

Публикация "Зоологии путешествия его превосходительства "Бигля"", часть II, "Млекопитающие", Г.Р. Уотерхауза, с "Описанием их привычек и ареалов" Чарльза Дарвина.

1840:

Внес вклад в геологическое введение в Часть I. ("Ископаемые млекопитающие") книги Ричарда Оуэна "Зоология путешествия его превосходительства "Бигля".

1842:

"В июне 1842 года я впервые позволил себе написать карандашом очень краткий конспект моей (видовой) теории на 35 страницах; и летом 1844 года он был расширен до одной из 230 страниц, которую я аккуратно переписал и до сих пор (1876) храню". (Первый черновик "Происхождения видов", отредактированный мистером Фрэнсисом Дарвином, будет опубликован в этом году (1909) издательством Кембриджского университета.)

Сентябрь. 14. Поселился в деревне Даун в Кенте.

- Мне кажется, я никогда не был в более спокойной стране.

Публикация "Структуры и распределения коралловых рифов"; является частью I. "Геологии путешествия "Бигля"".

1844:

Публикация "Геологических наблюдений на вулканических островах, посещенных во время плавания корабля Его превосходительства "Бигль""; является частью II. из "Геологии путешествия "Бигля"".

"Я гораздо более высокого мнения о своей книге о вулканических островах, поскольку мистер Джадд, безусловно, лучший знаток этого предмета в Англии, как я слышал, многому из нее научился". (Автобиография, 1876.)

1845:

Публикация "Журнала исследований" отдельной книгой.

1846:

Публикация "Геологических наблюдений над Южной Америкой"; является частью III. "Геология путешествия "Бигля"".

1851:

Публикация "Монографии об ископаемых чешуекрылых" и "Монографии о подклассе Cirripedia".

"Я боюсь, что изучение усоногих птиц так и останется "совершенно неприменимым", и все же я чувствую, что такое изучение лучше, чем строительство замков".

1854:

Публикация монографий о баланидах и позвоночных.

"Я упорно работал над этой темой в течение ... восьми лет и в конечном итоге опубликовал два толстых тома с описанием всех известных ныне живущих видов и два тонких кварто о вымерших видах... Моя работа принесла мне значительную пользу, когда мне пришлось обсуждать в "Происхождении видов" принципы естественной классификации. Тем не менее, я сомневаюсь, что эта работа стоила того, чтобы потратить на нее столько времени".

"С сентября 1854 года я посвящал все свое время приведению в порядок моей огромной стопки заметок, наблюдениям и экспериментам, связанным с трансмутацией видов".

1856:

"В начале 1856 года Лайель посоветовал мне изложить свои взгляды довольно подробно, и я сразу же начал делать это в масштабе, в три-четыре раза превышающем тот, который был впоследствии применен в моем "Происхождении видов"".

1858:

Совместный документ Чарльза Дарвина и Альфреда Рассела Уоллеса "О тенденции видов образовывать разновидности; и об увековечении разновидностей и видов естественными средствами отбора", переданный Линнеевскому обществу сэром Чарльзом Лайеллом и сэром Джозефом Хукером.

"Сначала я очень не хотел давать согласие (на передачу его рукописи Обществу), поскольку думал, что мистер Уоллес может счесть мой поступок неоправданным, поскольку я тогда не знал, насколько великодушным и благородным был его нрав".

"С 20 июля по 12 августа в Сандауне (остров Уайт) вышла книга "Аннотация видов".

1859:

24 ноября. Публикация "Происхождения видов" (тираж 1250 экземпляров).

"О, святые небеса, какое облегчение для моей головы и тела - выбросить всю эту тему из головы!... Но, увы, как часто, как почти повсеместно автор убеждает себя в истинности своих собственных догматов. Моя единственная надежда заключается в том, что я определенно вижу множество трудностей гигантского масштаба".

1860:

Публикация второго издания "Происхождения" (тиражом 3000 экземпляров).

Публикация "Путешествия натуралиста".

1861:

Публикация третьего издания "Происхождения" (2000 экземпляров).

"Я собираюсь написать небольшую книгу... об орхидеях, и сегодня я ненавижу их больше всего на свете".

1862:

Публикация книги "О различных приспособлениях, с помощью которых насекомые удобряют орхидеи".

1865:

Прочитал доклад в Линнеевском обществе "О движениях и привычках вьющихся растений".
(Опубликован в виде книги в 1875 году.)

1866:

Публикация четвертого издания "Происхождения" (тиражом 1250 экземпляров).

1868:

"Я отправил рукопись моей большой книги, и она будет ужасно, омерзительно большой, в типографию".

Публикация книги "Изменчивость животных и растений при одомашнивании".

"Что касается моей книги, я дам вам (сэру Джозефу Хукеру) небольшой совет. Пропустите весь том. Я, за исключением последней главы (и ее нужно лишь бегло просмотреть), пропущу большую часть во 2-м томе; и тогда вы скажете, что это очень хорошая книга".

"Ближе к концу работы я излагаю свою изрядно потрепанную гипотезу пангенезиса. Непроверенная гипотеза имеет малую ценность или вообще не имеет никакой ценности; но если кто-нибудь впоследствии будет вынужден провести наблюдения, с помощью которых можно было бы установить какую-либо подобную гипотезу, я окажу хорошую услугу, поскольку таким образом можно связать воедино поразительное количество разрозненных фактов и сделать их понятными".

1869:

Публикация пятого издания "Происхождения".

1871:

Публикация книги "Происхождение человека".

"Хотя в "Происхождении видов" происхождение какого-либо конкретного вида никогда не обсуждается, все же я подумал, что будет лучше, чтобы ни один уважаемый человек не обвинил меня в сокрытии моих взглядов, добавить, что эта работа "прольет свет на происхождение человека и его историю".

1872:

Публикация шестого издания "Происхождения".

Публикация книги "Выражение эмоций у человека и животных".

1874:

Публикация второго издания "Происхождения человека".

"Новое издание "Спуска" оказалось ужасной работой. У меня ушло десять дней только на то, чтобы просмотреть письма и рецензии с критикой и новыми фактами. Это дьявольская работа".

Публикация второго издания книги "Строение и распределение коралловых рифов".

1875:

Публикация "Насекомоядных растений".

"Я начинаю думать, что каждый, кто публикует книгу, дурак".

Публикация второго издания книги "Изменчивость животных и растений".

Публикация "Движений и привычек вьющихся растений" отдельной книгой.

1876:

Написал автобиографический очерк ("Жизнь и письма", том I., глава II).

Публикация книги "Эффекты скрещивания и самооплодотворения".

"Однако теперь (1881 г.) я полагаю ... что мне следовало более решительно настаивать на многих приспособлениях для самооплодотворения".

Публикация второго издания "Наблюдений на вулканических островах".

1877:

Публикация "Различные формы цветков на растениях одного и того же вида".

"Я не думаю, что буду издавать еще какие-либо книги... Я терпеть не могу безделья, но одному богу известно, способен ли я на еще какую-нибудь хорошую работу".

Публикация второго издания книги об орхидеях.

1878:

Публикация второго издания книги "Эффекты скрещивания и самооплодотворения".

1879:

Публикация английского перевода книги Эрнста Краузе "Эразмус Дарвин" с примечанием Чарльза Дарвина. "Я ЧРЕЗВЫЧАЙНО рад, что вы одобряете маленькую "Жизнь" нашего Дедушки, ибо я уже раскаиваюсь в том, что вообще взялся за нее, поскольку эта работа была мне совершенно не по силам". (Мистеру Фрэнсису Гальтону, 14 ноября 1879 г.)

1880:

Публикация книги "Сила движения у растений".

"Мне всегда нравилось ставить растения на одну ступень с организованными существами".

Публикация второго издания книги "Различные формы цветов".

1881:

Написал продолжение автобиографии.

Публикация "Образование растительной плесени под действием червей".

"Это завершение короткого доклада, прочитанного в Геологическом обществе более сорока лет назад, который возродил старые геологические мысли... Насколько я могу судить, это будет любопытная маленькая книжечка.

1882:

Чарльз Дарвин умер в Дауне 19 апреля и был похоронен в Вестминстерском аббатстве 26 апреля в северном приделе нефа, в нескольких футах от могилы сэра Исаака Ньютона.

"Что касается меня, я считаю, что поступил правильно, неуклонно следуя Науке и посвятив ей свою жизнь. Я не испытываю угрызений совести из-за того, что совершил какой-либо великий грех, но часто-часто сожалею о том, что не сделал больше непосредственного добра своим ближним".

Цитаты в приведенном выше Отрывке взяты из Автобиографии и опубликованных писем:—

"Жизнь и письма Чарльза Дарвина", включая автобиографическую главу. Под редакцией его сына Фрэнсиса Дарвина, 3 тома., Лондон, 1887.

"Чарльз Дарвин": Его жизнь, рассказанная в Автобиографической главе и в избранной серии его опубликованных писем. Под редакцией его сына Фрэнсиса Дарвина, Лондон, 1902.

"Еще письма Чарльза Дарвина". Отчет о его работе в серии неопубликованных писем. Под редакцией Фрэнсиса Дарвина и А.К. Сьюарда, 2 тома., Лондон, 1903.

I. ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ПИСЬМО от сэра Джозефа Далтона Хукера, O.M., G.C.S.I., C.B., M.D., D.C.L., LL.D., F.R.S. И ДР.

Лагерь,

недалеко от Саннингдейла,

15 января 1909 года.

Дорогой профессор Сьюард,

Публикация серии эссе в ознаменование столетия со дня рождения Чарльза Дарвина и пятидесятой годовщины публикации "Происхождения видов", безусловно, приветствуется и является предметом поздравлений для всех изучающих естественные науки.

Эти эссе о прогрессе науки и философии, на который повлияли труды Дарвина, были написаны людьми, известными своей способностью обсуждать проблемы, над решением которых он так успешно работал. Они не могут не оказаться непреходящей ценностью, будь то для сведения широкого читателя или в качестве руководства для исследователей, занимающихся проблемами, подобными тем, которые привлекли внимание Дарвина.

Эссеистам посчастливилось иметь в распоряжении пять опубликованных томов "Жизни и переписки Чарльза Дарвина". Ибо здесь его собственными словами изложено зарождение в его сознании проблем, геологических, зоологических и ботанических, гипотетических и теоретических, которые он поставил перед собой, и шаги, с помощью которых он приступил к их исследованию с целью соотнесения явлений жизни с эволюцией живых существ. В своих письмах он выражался языком настолько ясным и настолько не перегруженным техническими терминами, что их можно рассматривать как образцы для тех, кого просили обращаться в первую очередь к образованному читателю, а не к эксперту.

Я могу добавить, что никто не может оценить прочтение Эссе более живо, чем автор этих строк. В течение сорока лет для меня было привилегией пользоваться тесной дружбой Чарльза Дарвина и быть его компаньоном во время многих его рабочих часов в Кабинете, лаборатории и Саду. Я получал от него письма, касающиеся главным образом прогресса в его исследованиях, копии которых (оригиналы сейчас находятся во владении его семьи) занимают более тысячи страниц в бумажном переплете, каждая страница содержит в среднем триста слов.

То, что редакторство этих эссе было доверено Кембриджскому профессору ботаники, должно радовать всех, кто участвовал в их подготовке и прочтении, напоминая при этом о том факте, что преподавателем научных методов Чарльза Дарвина был его друг на всю жизнь, покойный преподобный Дж.С. Хенслоу, в то время профессор ботаники в Университете. Именно по его рекомендации его ученика назначили натуралистом в Н.М.S. "Бигль", службу, которую сам Дарвин считал началом своей научной карьеры.

Искренне ваш,

Джей Ди ХУКЕР.

II. ПРЕДШЕСТВЕННИКИ Дарвина. Дж. Артур Томсон.

Профессор естественной истории в Абердинском университете.

Стремясь выяснить связь Дарвина со своими предшественниками, полезно различать различные услуги, которые он оказал теории органической эволюции.

(I) Как всем известно, общая идея Доктрины происхождения состоит в том, что современные растения и животные являются прямыми потомками предков, в целом несколько более простых, что они снова произошли от еще более простых форм, и так далее в обратном направлении к

буквальным "Простейшим" и "Протофитам", о которых мы, к сожалению, ничего не знаем. Сейчас никто не предполагает, что Дарвин выдвинул эту идею, которая, по крайней мере, в зачаточном виде так же стара, как Аристотель. Что сделал Дарвин, так это сделал ее актуальной интеллектуальной монетой. Он придал ей форму, которая понравилась научному и общественному уму того времени, и завоевал всеобщее признание, продемонстрировав с непревзойденным мастерством, что это эффективная формула для работы, ключ, от которого не отказывает ни один замок. Научным, критическим и в высшей степени беспристрастным образом, признавая трудности и устраняя их, предвидя возражения и предупреждая их, он показал, что доктрина происхождения дает модальную интерпретацию того, как возникли наши современные фауна и флора.

(II) Во-вторых, Дарвин применил идею эволюции к конкретным проблемам, таким как происхождение человека, и показал, каким мощным органом она является, внося порядок в массы некоррелированных фактов, интерпретируя загадки как структуры, так и функций, как телесных, так и ментальных, и, что лучше всего, стимулируя и направляя дальнейшие исследования. Но и здесь нельзя утверждать, что Дарвин был оригиналом. Проблема происхождения или восхождения человека и другие частные случаи эволюции привлекали немало натуралистов до Дарвина, хотя никто (за исключением Герберта Спенсера в "Области психологии" (1855)) не мог сравниться с ним в точности и тщательности исследования.

(III) В-третьих, Дарвин внес большой вклад в познание факторов эволюционного процесса, особенно своим анализом того, что происходит в случае домашних животных и культурных растений, и своей разработкой теории естественного отбора, которую Альфред Рассел Уоллес независимо изложил в то же время и относительно которой ранее было сделано несколько предложений с более или менее расплывчатым описанием. Именно в этом оригинальность Дарвина была наибольшей, поскольку он открыл натуралистам множество различных форм — часто очень тонких, — которые принимает естественный отбор, и с проницательностью дисциплинированного научного воображения он осознал, каким могучим двигателем прогресса он был и остается.

(IV) Как эпохальный вклад не только в этиологию, но и в естественную историю в самом широком смысле, мы оцениваем картину, которую Дарвин дал миру о паутине жизни, то есть о взаимосвязях в Природе. Для биологии индивида — если это не противоречие в терминах — нет идеи более фундаментальной, чем идея взаимосвязи органов, но наиболее характерный вклад Дарвина был не менее фундаментальным — это была идея взаимосвязи организмов. Это, опять же, не было чем-то новым; мы находим это в работах таких натуралистов, как Кристиан Конрад Шпренгель, Гилберт Уайт и Александр фон Гумбольдт, но осознание всей важности этого было явно дарвиновским.

ЧТО КАСАЕТСЯ ОБЩЕЙ ИДЕИ ОРГАНИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ.

Хотя верно, как выразился профессор Х.Ф. Осборн, что ""До и после Дарвина" всегда будет ante et post urbem conditam биологической истории", верно также и то, что общая идея органической эволюции очень древняя. В своем замечательном очерке "От греков до Дарвина" ("Биологическая серия Колумбийского университета", том I. Нью-Йорк и Лондон, 1894. Мы должны признать, что мы в большом долгу перед этим прекрасным произведением.), профессор Осборн показал, что некоторые древние философы рассматривали природу как постепенное развитие и как все еще находящуюся в процессе изменений. В предположениях

Эмпедокла, если взять лучший пример, были "четыре искры истины: во-первых, что развитие жизни было постепенным процессом; во-вторых, что растения развились раньше животных; в-третьих, что несовершенные формы постепенно заменялись (не сменялись) совершенными формами; в-четвертых, что естественной причиной возникновения совершенных форм было исчезновение несовершенных". (Op. cit. стр. 41.) Но фундаментальная идея о том, что одна стадия порождает другую, отсутствовала. Подобно тому, как голубое Эгейское море изобиловало сокровищами красоты и выбросило их на свои берега, природа, подобно талантливому художнику, создала то, что должно было быть отвергнуто, а также то, что смогло выжить, но идея возникновения одного вида из другого еще не была задумана.

Взгляды Аристотеля на природу (см. Г.Дж. Романес, "Аристотель как натуралист", "Современное обозрение", Т. LIX. page 275, 1891; G. Pouchet "La Biologie Aristotelique", Paris, 1885; E. Zeller, "A History of Greek Philosophy", London, 1881, and "Ueber die griechischen Vorgänger Darwin's", "Abhandl. Berlin Akad.", 1878, стр. 111-124.), по-видимому, был более определенным эволюционистом, чем его предшественники, по крайней мере, в том смысле, что он признавал не только восходящую шкалу, но и генетический ряд от полипа к человеку и вековое движение к совершенству. "Именно из-за сопротивления материи форме Природа может только постепенно подниматься от низших типов к высшим". "Природа производит те вещи, которые, будучи постоянно движимыми определенным принципом, заключенным в них самих, достигают определенной цели".

Распознать проявление эволюционной доктрины в длительном промежутке времени между Аристотелем и Бэконом, по-видимому, очень трудно, и некоторые из приведенных примеров кажутся натянутыми. Эпикур и Лукреций, которых часто называют поэтами эволюции, оба изображали животных возникающими непосредственно из земли, подобно тому, как лев Мильтона много лет спустя прокладывал себе путь наружу. Даже когда мы обращаемся к Бруно, который писал, что "под звуки арфы Вселенского Аполлона (Мирового Духа) низшие организмы поэтапно призываются к высшим, а низшие стадии соединяются промежуточными формами с высшими", остается большой простор, как сказал проф. Дж. Осборн указывает (op. cit. стр. 81.) на расхождение во мнениях относительно того, насколько он был эволюционистом в нашем понимании этого термина.

Пробуждение естествознания в шестнадцатом веке приблизило возможность создания конкретной теории эволюции, и в начале семнадцатого века мы находим свидетельства нового духа — в эмбриологии Харви и классификациях Рэя. Помимо трезвых натуралистов, в шестнадцатом и семнадцатом веках были спекулятивные мечтатели, которые, по крайней мере, вышли за рамки статичных формул, но, как указывает профессор Осборн (op. cit. стр. 87). "Это очень поразительный факт, что основа наших современных методов изучения проблемы эволюции была заложена не ранними натуралистами и не писателями-спекулянтами, а философами". Он ссылается на Бэкона, Декарта, Лейбница, Юма, Канта, Лессинга, Гердера и Шеллинга. "Только они были на главном пути современной мысли. Очевидно, что они нащупывали в темноте работающую теорию эволюции жизни, и замечательно, что они с самого начала ясно осознали, что точкой, на которую следует направить наблюдение, является не прошлая, а нынешняя изменчивость видов, и, более того, что эта изменчивость была просто вариацией особей в расширенном масштабе".

Бэкон, по-видимому, был одним из первых, кто определенно задумался об изменчивости видов, и он намного опередил свое время в своем предложении о том, что мы сейчас называем Станцией экспериментальной эволюции. Лейбниц так многословно рассуждает о том, как могут измениться виды животных и как промежуточные виды могли когда-то связывать те, которые сейчас кажутся прерывистыми. "Все естественные порядки существ представляют собой всего лишь единую цепь"... "В Природе все развивается постепенно, и ничто не скачкообразно". Аналогичные эволюционистские утверждения можно найти в работах других "философов", которым проф. Осборн ссылается на людей, которые действительно были более научными, чем натуралисты своего времени. Следует иметь в виду, что общая идея органической эволюции — что настоящее является порождением прошлого — по большей части является просто идеей человеческой истории, спроецированной на мир природы, отличающейся тем, что непрерывное "Становление" осуществлялось силами, присущими самим организмам и окружающей их среде.

A reference to Kant (See Brock, "Die Stellung Kant's zur Deszendenztheorie," "Biol. Centralbl." VIII. 1889, стр. 641-648. Фриц Шульце, "Кант и Дарвин", Йена, 1875.) должен идти в историческом порядке после Бюффона, с трудами которого он был знаком, но его, похоже, наряду с Гердером и Шеллингом, лучше всего рассматривать как кульминацию философов—эволюционистов - по крайней мере, тех, кто интересовался научными проблемами. В известном отрывке он говорит о "согласии стольких видов животных в определенном общем плане строения"... Об "аналогии форм", которая "усиливает предположение, что у них действительно кровное родство, обусловленное происхождением от общего родителя". Он говорит о "великой Семье созданий, ибо мы должны воспринимать ее как Семью, если вышеупомянутые непрерывные и взаимосвязанные отношения имеют реальную основу". Проф. Осборн ссылается на научную осторожность, которая побудила Канта, несмотря на то, что это была биология, отказаться тешить себя надеждой, "что однажды Ньютон может возникнуть даже для того, чтобы сделать производство травинки понятным в соответствии с законами природы, установленными без всякого намерения". Как прекрасно заметил профессор. Геккель, Дарвин вырос как кантовский Ньютон. (Мистер Альфред Рассел Уоллес пишет: "Мы заявляем о Дарвине, что он Ньютон естественной истории, и это так же верно, как то, что открытие и демонстрация Ньютоном закона всемирного тяготения установили порядок вместо хаоса и заложили надежный фундамент для всех будущих исследований звездного неба, так же верно и то, что Дарвин своим открытием закона естественного отбора и демонстрацией великого принципа сохранения полезных вариаций в борьбе за жизнь не только пролил поток света на процесс развития всего органического мира, но и заложил прочный фундамент для всех будущих исследований звездного неба". изучение природы". ("Дарвинизм", Лондон, 1889, стр. 9). См. также проф. "Грамматика науки" Карла Пирсона (2-е издание), Лондон, 1900, стр. 32. См. Osborn, указ. соч. Стр. 100.))

Научный ренессанс принес множество свежих впечатлений и некоторую свободу от тирании традиции, и двойной стимул подстегнул спекулятивную деятельность самых разных людей, начиная со старого Клода Дюре из Мулена, о странном трансформизме которого (1609) писал доктор Анри де Вариньи ("Экспериментальная эволюция". Лондон, 1892 год. Глава 1. стр. 14.) дает нам представление о Лоренце Окене (1799-1851), чьи труды представляют собой такую смесь смысла и бессмыслицы, что одни считают его дальновидным пророком, а другие - глупым последователем интеллектуальных блуждающих огоньков. Точно так же в отношении Де Майе, Мопертюи, Дидро, Бонне и других мы должны согласиться с профессором Осборном в том, что

на самом деле они не были участниками основного эволюционного движения. Некоторые были включены в список почетных гостей на основании весьма скудных доказательств, например, Робине, эволюционизм которого кажется нам крайне сомнительным. (См. Дж. Артур Томсон, "Наука о жизни". Лондон, 1899. Глава XVI. "Развитие теории эволюции".)

Первым естествоиспытателем, давшим широкое и конкретное выражение эволюционистской доктрине происхождения, был Бюффон (1707-1788), но интересно вспомнить тот факт, что его современник Линней (1707-1778), главный герой контрдоктрины о неизменности видов (см. Карус Стерн (Эрнест Краузе), "Всеобщее мировоззрение в книге "Первый исторический экскурс"". Stuttgart, 1889. Глава, озаглавленная "Лучшее в природе"), дошел до того, что признал (в 1762 году), что новые виды могут возникнуть в результате скрещивания. Положение Бюффона среди пионеров эволюционной доктрины ослаблено его привычкой колебаться между собственными выводами и ортодоксальностью Сорбонны, но нет сомнений в том, что он твердо усвоил общую идею "очарования природы".

Эразм Дарвин (1731-1802), вероятно, находившийся под влиянием Бюффона, был еще одним убежденным эволюционистом, и основные положения его аргументации изложены в "Зоономии" ("Зоономия, или Законы органической жизни", 2 тома. Лондон, 1794; Osborn op. cit. стр. 145.) мог бы частично служить, по крайней мере, сегодня. "Когда мы прокручиваем в уме метаморфозы животных, например, превращение головастика в лягушку; во-вторых, изменения, вызванные искусственным выращиванием, как в породах лошадей, собак и овец; в—третьих, изменения, вызванные климатическими условиями и временем года, как в том, что овцы в странах с теплым климатом покрываются шерстью вместо шерсти, а зайцы и куропатки в северных странах зимой становятся белыми; когда, далее, мы наблюдаем изменения строения, вызванные привычкой, что особенно заметно у людей различных профессий; или изменения, вызванные искусственным увечьем и травмами. пренатальные влияния, например, при скрещивании видов и появлении чудовищ; в-четвертых, когда мы наблюдаем существенное единство плана у всех теплокровных животных, мы приходим к выводу, что они были одинаково произведены из сходной живой нити"... "Размышляя таким образом о ничтожном отрезке времени, за который произошли многие из вышеупомянутых изменений, не будет ли слишком смелым представить, что за большой промежуток времени, прошедший с начала существования земли, возможно, за миллионы лет до начала истории человечества, все теплокровные животные произошли от одной живой нити?"... "Эта идея постепенного зарождения всего сущего, по-видимому, была так же знакома древним философам, как и современным, и дала начало прекрасной иероглифической фигуре протона, или первого большого яйца, произведенного ночью, то есть чье происхождение скрыто во мраке, и оживляемого Эросом, то есть Божественной Любовью; откуда произошло все существующее".

Ламарк (1744-1829), по-видимому, стал эволюционистом независимо от влияния Эразма Дарвина, хотя параллелизм между ними поразителен. Вероятно, он был чем-то обязан Бюффону, но тот развил свою теорию в другом направлении. Какой бы точки зрения ни придерживались в отношении этой теории, нет сомнений в том, что Ламарк был убежденным эволюционистом. Профессор Геккель говорит о "Зоологической философии" как о "первом связном и полностью логичном изложении теории происхождения". (См. Алфеус С. Паккард, "Ламарк, основатель эволюции, его жизнь и творчество, с переводами его работ по органической эволюции". Лондон, 1901.)

Помимо трех старых мастеров, как мы можем их называть, Бюффона, Эразма Дарвина и Ламарка, были и другие вполне убежденные додарвиновские эволюционисты. Историк теории происхождения должен учитывать Тревирана, чья "Биология или философия живой природы" полна эволюционных предположений; Этьена Жоффруа Сент-Илера, который в 1830 году во Французской академии наук устроил интеллектуальную дуэль с Кювье, соратником своей юности, по вопросу происхождения; Гете, одного из основоположников морфологии и величайшего поэта эволюции, который на восемьдесят первом году жизни услышал весть о поражении Жоффруа Сент-Илера с интересом, выходящим за рамки политических соображений. тревоги того времени; и многих других, кто с большей или меньшей уверенностью и ясностью обрел новый взгляд на Природу. Следует помнить, что Дарвин ссылается на тридцать четыре более или менее эволюционистских автора в своем Историческом Очерке, и этот список можно было бы дополнить. Особенно, когда мы приближаемся к 1858 году, цифры увеличиваются, и одним из самых замечательных, а также наиболее независимых сторонников идеи эволюции до этой даты был Герберт Спенсер, который не только очень убедительно выстроил аргументы в 1852 году, но и подробно применил формулу в своих "Принципах психологии" в 1855 году. (См. Эдвард Клодд, "Пионеры эволюции", Лондон, стр. 161, 1897.)

Правильно, что мы должны освободиться от всех креационистских оценок Дарвина и что мы должны признать заслуги додарвинистских эволюционистов, которые помогли приблизить время, однако нельзя отделаться от ощущения, что цитирование их склонно предполагать две ошибки. Это может привести к мысли, что Дарвин просто приобщился к трудам своих предшественников, тогда как на самом деле он очень мало знал о них до тех пор, пока не проработал много лет. Написать, как это сделал Сэмюэл Батлер: "Бюффон сажал, Эразм Дарвин и Ламарк поливали, но именно мистер Дарвин сказал: "Этот фрукт созрел", - и вытряхнул его себе на колени"... нам кажется, что это довольно вводящая в заблуждение версия фактов по делу. Вторая логическая ошибка, на которую несколько склонна наводить историческая цитата, заключается в том, что происхождение идей - простая проблема. Напротив, история идеи, подобно родословной организма, часто бывает очень запутанной, и эволюция эволюционной идеи связана со всем мировым прогрессом. Таким образом, чтобы интерпретировать четкую формулировку Дарвином идеи органической эволюции и его убедительное представление о ней, мы должны сделать больше, чем просто вернуться к его непосредственным предшественникам, таким как Бюффон, Эразм Дарвин и Ламарк; мы должны исследовать принятие эволюционных концепций в отношении фактов другого порядка, таких как земля и Солнечная система (см. Главу IX. Т. Мерца "История европейской мысли в девятнадцатом веке", том 2, Эдинбург и Лондон, 1903.); мы должны осознать, как растущий успех научной интерпретации в других направлениях придавал уверенности тем, кто отказывался признать, что существует какая-либо область, из которой наука может быть исключена как посторонняя; мы должны принимать во внимание развитие философской мысли и даже теологических и религиозных движений; мы также должны, если мы достаточно мудры, учитывать социальные изменения. Короче говоря, мы должны отказаться от идеи, что мы можем понять историю любой науки как таковую, без привязки к современной эволюции в других областях деятельности.

Хотя до Дарвина было много эволюционистов, лишь немногие из них были опытными натуралистами и лишь немногие были известны за пределами узкого круга; гораздо важнее было то, что генетический взгляд на природу понемногу проявлялся в отношении фактов, отличных от биологического порядка, то здесь, то там, и что научный дух созрел с тех пор, как Кювье высмеивал Ламарка при дворе. Как получилось, что Дарвин преуспел там, где другие

потерпели неудачу? Потому что, во-первых, у него были ясные видения — "юношеские мечты, исполняемые по долгу службы", — которые университетская программа не сделала невозможными, которые путешествие на "Бигле" сделало яркими, которые непревзойденное британское упорство сделало реальными — видения паутины жизни, источника изменений внутри организма, борьбы за существование и ее отсеивания, а также разрастающегося генеалогического древа. Потому что, во-вторых, он вложил столько мужества в проверку своих видений, приведя их в доказательство с помощью аргумента, который в своем роде — о прямой демонстрации не может быть и речи — совершенно непревзойден. Потому что, в-третьих, он сломил сопротивление, которое большинство ученых испытывало к соблазнительной модальной формуле эволюции, выдвинув более правдоподобную теорию этого процесса, чем предлагалось ранее. Также нельзя забывать, поскольку вопросы такого масштаба являются человеческими, а не просто академическими, что он писал так, чтобы все люди могли понять.

ЧТО КАСАЕТСЯ ФАКТОРОВ ЭВОЛЮЦИИ.

Все, кто знаком с историей биологии, признают, что общая идея органической эволюции, выраженная в Доктрине происхождения, была хорошо знакома деду Дарвина и другим людям до и после него, как мы кратко указали. Следует также признать, что некоторые из этих пионеров эволюционизма сделали больше, чем просто применили идею эволюции как модальную формулу становления, они начали исследовать факторы этого процесса. Таким образом, существовали додарвиновские теории эволюции, и к ним мы должны теперь кратко обратиться. (См. "Биологию и ее создателей" профессора В.А. Локи. Нью-Йорк, 1908. Часть II. "Учение об органической эволюции".)

Во всем биологическом мышлении нам приходится работать с категориями Организм—Функция—Окружающая среда, и теории эволюции могут быть классифицированы в соответствии с ними. Некоторым всегда казалось, что фундаментальным фактом является живой организм — творческий агент, стремящаяся воля, изменчивый Протей, выбирающий свое окружение, приспосабливающийся к нему, самодифференцирующийся и самоадаптирующийся. Необходимость признания важности организма признается всеми дарвинистами, которые исходят из врожденных вариаций, но остается открытым вопрос, исчерпывается ли вся истина того, что мы могли бы назвать гетианской позицией, постулатом врожденной изменчивости.

Другим всегда казалось, что акцент следует делать на Функции — на использовании и неиспользовании, на делании и недеянии. Практика делает совершенным; это сила поддельвателя для изобретательного поддельвателя. Это одна из фундаментальных идей ламаркизма; в какой-то степени она получила одобрение Дарвина; и сегодня она находит много сторонников. Один из самых способных из них — мистер Фрэнсис Дарвин — недавно привел веские доводы в пользу сочетания модернизированного ламаркизма с тем, что мы обычно считаем здоровым дарвинизмом. (Обращение президента к собранию Британской ассоциации в Дублине в 1908 году.)

Другим всегда казалось, что акцент следует делать на Окружающей среде, которая пробуждает организм к действию, побуждает его изменяться, оставляет на нем следы, формирует его, подрезает и, наконец, возможно, убивает. И снова невозможно усомниться в том, что в этой точке зрения есть истина, ибо даже если "модификации", вызванные окружающей средой, не передаются, то "вариации", вызванные окружающей средой, передаются; и даже если прямое

влияние окружающей среды менее важно, чем думают многие восторженные сторонники этой точки зрения — назовем их бюффонианцами, — остается косвенное влияние, на которое частично полагаются дарвинисты, — процесс элиминации. Даже если придерживаться крайней точки зрения, что единственной формой устранения дискриминации, которая имеет значение, является межорганизменная конкуренция, ее можно отнести к категории живой среды.

Во многих отрывках Буффона (см., в частности, Сэмюэля Батлера, "Эволюция старая и новая", Лондон, 1879; Ж.Л. де Ланессан, "Буффон и Дарвин", "Научное обозрение", XLIII. страницы 385-391, 425-432, 1889.) определенно предположил, что влияние окружающей среды — особенно климата и продуктов питания — непосредственно приводило к изменениям в организмах, но он не обсуждал вопрос о возможности передачи вызванных таким образом модификаций, и из его противоречивых работ трудно понять, в какую степень трансформации он действительно верил. Проф. Осборн говорит о Бюффоне: "Борьба за существование, уничтожение наименее совершенных видов, соперничество между плодовитостью определенных видов и их постоянным уничтожением - все это ясно выражено в различных отрывках". Он цитирует два из них (цит. по. стр. 136.):

"Le cours ordinaire de la nature vivante, est en general toujours constant, toujours le meme; son mouvement, toujours regulier, roule sur deux points inbranlables: l'un, la fecondite sans bornes donnee a toutes les especes; l'autre, les obstacles sans nombre qui reduisent cette fecondite a une mesure determinee et ne laissent en tout temps qu'a peu pres la meme quantite d'individus de chaque espece"... "Les especes les moins parfaites, les plus delicates, les plus pesantes, les moins agissantes, les moins armees, etc., ont deja disparu ou disparaîtront."

Эразм Дарвин (см. Эрнст Краузе и Чарльз Дарвин, "Эразмус Дарвин", Лондон, 1879 г.) твердо придерживался "идеи постепенного формирования и совершенствования животного мира", и у него была своя теория этого процесса. Нет более характерного предложения, чем это: "Все животные претерпевают трансформации, которые частично вызваны их собственными усилиями, в ответ на удовольствия и боль, и многие из этих приобретенных форм или склонностей передаются их потомству". Это ламаркизм до Ламарка, как указал его внук. Его центральная идея заключается в том, что желания стимулируют усилия и что они приводят к улучшениям, которые последующие поколения делают еще лучше. Он кое-что понимал в борьбе за существование и даже указал, что это выгодно сдерживает быстрое размножение. "Как указывает доктор Краузе, Дарвин просто упускает связь между этой борьбой и выживанием наиболее приспособленных". (Osborn op. cit. стр. 142.)

Ламарк (1744-1829) (см. Э. Перье "Зоологическая философия против Дарвина", Париж, 1884; А. де Катрефаж, "Дарвин и его предшественники во Франции", Париж, 1870; Паккард, соч. цит. по.; также Клаус, "Ламарк и происхождение из потомства", Вена, 1888; Геккель, "Естественная история творения", английский перевод, Лондон, 1879; Ланг "Zur Charakteristik der Forshungsweg von Lamarck und Darwin", Йена, 1889.), по-видимому, разработал свою теорию эволюции без какого-либо знания теории Эразма Дарвина, на которую она очень походила. Центральной идеей его теории было кумулятивное наследование функциональных модификаций. "Изменения в окружающей среде влекут за собой изменения в привычках животных. Изменения в их желаниях обязательно влекут за собой параллельные изменения в их привычках. Если новые потребности становятся постоянными или очень длительными, они формируют новые привычки, новые привычки предполагают использование новых частей тела

или иное использование старых частей тела, что в конечном итоге приводит к производству новых органов и модификации старых ". Он отличался от Бюффона тем, что в отношении животных не придавал значения прямому влиянию окружающей среды, "поскольку окружающая среда не может вызвать никаких прямых изменений в организации животных", но в отношении растений он соглашался с Бюффоном в том, что внешние условия непосредственно сформировали их.

Тревиранус (1776-1837) (см. статью Хаксли "Эволюция в биологии", "Британская энциклопедия" (9-е изд.), 1878, стр. 744-751, и статью Салли "Эволюция в философии", там же. страницы 751-772.), которого Хаксли ставил в один ряд с Ламарком, был в целом сторонником Бюффона, придавая главное значение влиянию изменчивой окружающей среды как в модификации, так и в устранении, но он также был сторонником Гете, например, в своей идее о том, что виды, подобные индивидуумам, проходят через периоды роста, полного расцвета и упадка. "Таким образом, это не только великие катастрофы Природы, которые привели к вымиранию, но и завершение циклов существования, из которых начались новые циклы". Характерную фразу цитирует проф. Дж. Осборн: "В каждом живом существе существует способность к бесконечному разнообразию форм; каждое обладает способностью приспосабливать свою организацию к изменениям внешнего мира, и именно эта способность, приведенная в действие изменением вселенной, подняла простых зоофитов примитивного мира на постоянно более высокие стадии организации и ввела бесчисленное разнообразие видов в живую Природу".

Гете (1749-1832) (см. Геккель, "Естественное развитие фон Дарвина, Гете и Ламарка", Йена, 1882 г.), который знал работы Бюффона, но не Ламарка, особенно интересен как один из первых, кто использовал идею эволюции в качестве руководящей гипотезы, например, при интерпретации рудиментарных структур у человека, и осознал, что организмы выражают попытку найти компромисс между специфической инертностью и индивидуальными изменениями. Он дал самое прекрасное выражение, которое когда—либо знала наука — если она вообще знала это, - основной идеи того, что называется "батмизмом", идеи о "врожденной силе роста", и в то же время он утверждал, что "образ жизни мощно воздействует на все формы" и что упорядоченный рост формы "уступает место изменениям от внешних причин".

Помимо Бюффона, Эразма Дарвина, Ламарка, Тревирануса и Гете, были и другие "пионеры эволюции", чьи взгляды часто обсуждались и оценивались. Этьен Жоффруа Сент-Илер (1772-1844), творчеством которого Гете так восхищался, был в целом бюффонианцем, подчеркивающим прямое действие изменчивой среды. "Виды изменяются в зависимости от окружающей среды, и существующие виды произошли путем модификации от более ранних и несколько более простых видов". Он имел представление об идее отбора и верил в мутации или внезапные скачки, вызванные внешними воздействиями в эмбриональном состоянии. Полная история теорий эволюции будет включать множество примеров догадок об истине, которые впоследствии были подтверждены, так, географ фон Бух (1773-1853) обнаружил важность фактора изоляции, на который Вагнер, Романес, Гулик и другие придавали большое значение, но мы должны довольствоваться упоминанием еще одного пионера, автора "Следов творения" (1844), работы, которая выдержала десять изданий за девять лет и, безусловно, помогла вспахать почву для посева Дарвина. Как сказал Дарвин, "это сослужило отличную службу в нашей стране, привлекая внимание к предмету, устраняя предрассудки и, таким образом, подготавливая почву для восприятия аналогичных взглядов". ("Происхождение видов" (6-е издание), стр. xvii.) Его автор, Роберт Чемберс (1802-1871), был отчасти сторонником

Бюффонизма, утверждая, что окружающая среда формирует организмы адаптивно, и отчасти гетианцем, верящим в врожденный прогрессивный импульс, который поднимает организмы с одной ступени организации на другую.

ЧТО КАСАЕТСЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА.

Единственным мыслителем, которому Дарвин был непосредственно обязан в том, что касается теории естественного отбора, был Мальтус, и мы можем еще раз процитировать хорошо известное место из автобиографии: "В октябре 1838 года, то есть через пятнадцать месяцев после того, как я начал свои систематические исследования, я случайно прочитал для развлечения "Мальтуса о народонаселении", и, будучи хорошо подготовленным к тому, чтобы оценить борьбу за существование, которая повсюду продолжается из продолжительных наблюдений за повадками животных и растений, мне сразу пришло в голову, что при этих обстоятельствах благоприятные вариации имели тенденцию сохраняться, а неблагоприятные подлежат уничтожению. Результатом этого было бы образование новых видов". ("Жизнь и письма Чарльза Дарвина", Том 1. стр. 83. Лондон, 1887.)

Хотя Мальтус не дает никаких пояснений идее естественного отбора в своем изложении элиминативных процессов, происходящих в человечестве, суггестивная ценность его эссе неоспорима, что убедительно подтверждается тем фактом, что оно дало Альфреду Расселу Уоллесу также "долгожданный ключ к эффективному агенту эволюции органических видов". (А.Р. Уоллес, "Моя жизнь, отчет о событиях и мнениях", Лондон, 1905, Т. 1. стр. 232.) Однажды в Тернате, когда он отдыхал между приступами лихорадки, что-то заставило его вспомнить работу Мальтуса, которую он прочитал двенадцать лет назад. "Я подумал о его четком изложении "позитивных сдерживающих факторов роста" — болезней, несчастных случаев, войн и голода, — которые удерживают население диких рас на уровне гораздо более низком среднего показателя, чем у более цивилизованных народов. Затем мне пришло в голову, что эти причины или их эквиваленты постоянно действуют и в случае с животными; и поскольку животные обычно размножаются гораздо быстрее, чем человечество, ежегодные разрушения от этих причин должны быть огромными, чтобы сдерживать численность каждого вида, поскольку они, очевидно, не увеличиваются регулярно из года в год, поскольку в противном случае мир давным-давно был бы плотно заселен теми, кто размножается быстрее всего. Смутно размышляя над огромными и постоянными разрушениями, которые это подразумевало, мне пришло в голову задать вопрос, почему одни умирают, а другие живут? И ответ был ясен: в целом, живут наиболее приспособленные. От последствий болезней спасались самые здоровые; от врагов - самые сильные, быстрые или хитрые; от голода - лучшие охотники или те, у кого лучшее пищеварение; и так далее. Затем меня внезапно осенило, что этот самодействующий процесс обязательно УЛУЧШИТ РАСУ, потому что в каждом поколении низшие неизбежно будут уничтожаться, а высшие останутся, то есть ВЫЖИВУТ НАИБОЛЕЕ ПРИСПОСОБЛЕННЫЕ". (Там же. Том 1. стр. 361.) Нам не нужно извиняться за эту длинную цитату, это дань уважения великодушному коллеге Дарвина, Нестору из лагеря эволюционистов, — и это, вероятно, указывает на линию мышления, которой следовал сам Дарвин. Интересно также вспомнить тот факт, что в 1852 году, когда Герберт Спенсер написал свою знаменитую статью "Лидер" о "Гипотезе развития", в которой он убедительно доказывал тезис о том, что весь животный мир является результатом векового процесса естественной трансформации, он написал для "Вестминстер Ревью" другое важное эссе "Теория народонаселения, выведенная из общего закона плодовитости животных", к концу которого он

был близок к признанию того, что борьба за существование была фактором органической эволюции. В то время, когда демографическое давление практически интересовало умы людей, Дарвин, Уоллес и Спенсер независимо переходили от социальной проблемы к биологической теории. Лучшей иллюстрации не может быть, поскольку проф. Патрик Геддес указал на тезис Конта о том, что наука - это "социальный феномен".

Поэтому, поскольку гораздо важнее любых дальнейших поисков туманных намеков на Естественный отбор в книгах, которые Дарвин никогда не читал, мы бы указали цитатой на точку зрения, согласно которой центральная идея дарвинизма соотносится с современной социальной эволюцией. Замена Пейли Дарвином в качестве главного интерпретатора порядка природы в настоящее время рассматривается как замена антропоморфного взгляда чисто научным: небольшое размышление, однако, покажет, что то, что на самом деле произошло, было просто заменой антропоморфизма восемнадцатого века антропоморфизмом девятнадцатого. Ибо место, освобожденное теологическим и метафизическим объяснением Пейли, было просто занято объяснением, предложенным Дарвину и Уоллесу Мальтусом в терминах преобладающей жестокости промышленной конкуренции, и те явления борьбы за существование, которые свет современной экономической теории позволил нам разглядеть, таким образом, были временно возведены в ранг полного объяснения органического прогресса". (П. Геддес, статья "Биология", "Энциклопедия Чемберса".) Само собой разумеется, что идея, предложенная Мальтусом, была развита Дарвином в биологическую теорию, которая затем была тщательно проверена путем использования в качестве формулы интерпретации, и что на обоснованность созданной таким образом теории не влияет то, что ее предложило, но практический вопрос, который эта линия мысли вызывает в сознании, заключается в следующем: если биология таким образом заимствовала с такими великолепными результатами из социальной теории, почему бы нам не повторить эксперимент более сознательно?

Дарвин был характерно откровенен и великодушен, признав, что принцип естественного отбора был независимо признан доктором У.К. Уэллсом в 1813 году и мистером Патриком Мэтью в 1831 году, но он ничего не знал об этих предположениях, когда опубликовал первое издание "Происхождения видов". Уэллс, чей "Очерк о росе" до сих пор помнят, прочитал в 1813 году перед Королевским обществом короткую статью, озаглавленную "Рассказ о белой женщине, часть кожи которой напоминает кожу негритянки" (опубликована в 1818 году). В этом сообщении, как сказал Дарвин, "он отмечает, во-первых, что все животные имеют тенденцию изменяться в той или иной степени, и, во-вторых, что земледельцы улучшают своих домашних животных путем отбора; и затем, добавляет он, но то, что делается в этом последнем случае "искусством, по-видимому, делается с такой же эффективностью, хотя и медленнее, природой в формировании разновидностей человечества, приспособленных для страны, которую они населяют". ("Происхождение видов" (6-е издание), стр. xv.) Таким образом, Уэллс имел ясную идею выживания, зависящего от благоприятной изменчивости, но он делает акцент на том, что в этом последнем случае "искусством". больше не использует эту идею и применяет ее только к человеку. В статье нет ни малейшего намека на то, что автор когда-либо думал обобщить замечательное предложение, процитированное выше.

О мистере Патрике Мэтью, который зарыл свое сокровище в приложении к работе "Морская древесина и лесоводство", Дарвин сказал, что "он ясно видел всю силу принципа естественного отбора". В 1860 году Дарвин написал — очень характерно — по этому поводу Лайеллу: "Мистер Патрик Мэтью публикует длинный отрывок из своей работы "Морская древесина и лесоводство", опубликованной в 1831 году, в которой он кратко, но полностью предвосхищает теорию естественного отбора. Я заказал эту книгу, поскольку некоторые отрывки довольно неясны, но это, безусловно, я думаю, полное, но не развернутое предвосхищение. Эразм всегда говорил, что, несомненно, когда-нибудь это будет доказано. Во всяком случае, можно извинить себя за то, что я не обнаружил этого факта в работе о военно-морской древесине". ("Жизнь и письма" II. стр. 301.)

Де Катрефаж и Де Вариньи утверждают, что ботаник Ноден изложил теорию эволюции путем естественного отбора в 1852 году. Он очень ясно объясняет процесс искусственного отбора и говорит, что в саду мы следуем естественному методу. "Мы не думаем, что Природа создала свой вид иным способом, чем тот, которым мы действуем сами, чтобы создавать свои вариации". Но, как сказал Дарвин, "он не показывает, как отбор действует в природе". Точно так же это следует отметить в отношении нескольких додарвиновских картин борьбы за существование (таких, как у Гердера, который написал в 1790 году: "Все находится в борьбе... каждый сам за себя" и так далее), что признание этого - только первый шаг в дарвинизме.

Профессора Э. Перье и Х.Ф. Осборн обратили внимание на замечательное предвосхищение идеи отбора, которое можно найти в рассуждениях Этьена Жоффруа Сент-Илера (1825-1828) об эволюции современных крокодилов от древних телеозавров. Изменение окружающей среды вызвало изменения в дыхательной системе, за которыми последовали далеко идущие последствия. Атмосфера, воздействуя на легочные клетки, вызывает "модификации, которые являются благоприятными или разрушительными ("funestes"); они передаются по наследству и влияют на всю остальную организацию животного, потому что, если эти модификации приводят к вредным эффектам, животные, которые их проявляют, погибают и заменяются другими, несколько иной формы, формы, измененной таким образом, чтобы быть адаптированной к новой среде".

Профессор Э.Б. Поултон ("Научный прогресс", Новая серия, том I. 1897. "Замечательное предвосхищение современных взглядов на эволюцию". Смотри также главу VI. в "Очерках эволюции", Оксфорд, 1908.) показал, что антрополог Джеймс Коулз Причард (1786-1848) должен быть включен, даже вопреки ему самому, в число предшественников Дарвина. В некоторых отрывках второго издания своих "Исследований физической истории человечества" (1826) он, безусловно, говорит об эволюции и предвосхищает профессора Дж. Вейсман в отрицании передачи приобретенных символов. Однако, к сожалению, он внутренне противоречив, и его эволюционизм ослабевает в последующих изданиях — единственных, которые видел Дарвин. Проф. Поултон находит в работах Причарда признание действия Естественного отбора. После вопроса о том, как "эти разновидности развиваются и сохраняются в связи с особыми климатическими условиями и различиями местной ситуации", он дает следующий очень важный ответ: "Очевидна одна причина, которая поддерживает эту связь. Отдельные особи, семьи и даже целые колонии гибнут и исчезают в климатических условиях, к которым они в силу особенностей строения не приспособлены. Доказательства этого факта уже упоминались". Мистер Фрэнсис Дарвин и профессор А.К. Сьюард обсуждают "предвосхищения" Причарда в "Других письмах Чарльза Дарвина", том I., стр. 43, и приходят к

выводу, что эволюционные отрывки полностью нейтрализуются другими, противоположного направления. С Буффеном та же проблема.

Намеки на идею Естественного отбора были обнаружены и в других местах. Джеймс Уотт (см. проф. Статья Патрика Геддеса "Вариация и отбор", "Британская энциклопедия (9-е издание) 1888 г.), например, была названа одним из предвестников (1851). Но нам нет необходимости продолжать исследование дальше, поскольку Дарвин не знал ни о каких предвосхищениях до тех пор, пока не опубликовал бессмертный труд 1859 года, и поскольку никто из тех, кто ухватился за эту идею, никак не использовал ее. Что сделал Дарвин, так это последовал подсказке, которую дал ему Мальтус, осознав, сначала благодаря гению, а затем благодаря терпению, как сложная и изощренная борьба за существование производит естественный отбор тех организмов, которые изменяются в направлении более подходящего приспособления к условиям своей жизни. Его применению формулы отбора сопутствовал такой успех, что какое-то время он рассматривал Естественный отбор почти как единственный фактор эволюции, предполагая вариации; постепенно, однако, он пришел к признанию определенной значимости факторов, на которые обращали внимание Ламарк и Бюффон, и в своем хорошо известном обобщении в шестом издании "Происхождения" он говорит о трансформации видов: "Это было осуществлено главным образом за счет естественного отбора многочисленных последовательных, слабых, благоприятных вариаций; в значительной степени этому способствовали унаследованные эффекты использования и неиспользования частей тела". ; и неважным образом, то есть по отношению к адаптивным структурам, будь то в прошлом или настоящем, под прямым действием внешних условий и вариаций, которые, как нам кажется по нашему невежеству, возникают спонтанно".

Подводя итог: идея органической эволюции, более древняя, чем Аристотель, медленно развивалась от стадии предположения к стадии проверки, и первой убедительной проверкой была проверка Дарвина; из априорного предвосхищения она превратилась в интерпретацию природы, и Дарвин по-прежнему является главным интерпретатором; из модальной интерпретации она продвинулась до ранга причинной теории, наиболее убедительную часть которой люди никогда не перестанут называть дарвинизмом.

III. ТЕОРИЯ ОТБОРА Августа Вейсмана.

Профессор зоологии во Фрайбургском университете (Баден).

I. ИДЕЯ ОТБОРА.

Многими и разнообразными были открытия, сделанные Чарльзом Дарвином в течение долгой и напряженной жизни, но ни одно из них не оказало столь далеко идущего влияния на науку и мышление его времени, как теория отбора. Я не верю, что теория эволюции проложила бы себе путь так легко и так быстро после того, как Дарвин взялся за ее защиту, если бы он не был

способен подкрепить ее принципом, который был способен простым способом разрешить величайшую загадку, которую представляет нам живая природа, — я имею в виду целесообразность каждой живой формы по отношению к условиям ее жизни и ее удивительно точную адаптацию к ним.

Всем известно, что Дарвин был не одинок в открытии принципа отбора, и что та же идея одновременно и независимо пришла в голову Альфреду Расселу Уоллесу. На памятном заседании Линнеевского общества 1 июля 1858 года были зачитаны две статьи (переданные Лайеллом и Хукером), в обеих излагалась одна и та же идея отбора. Одна была написана Чарльзом Дарвином в Кенте, другая - Альфредом Уоллесом в Тернате, на Малайском архипелаге. Это было великолепным доказательством великодушия этих двух исследователей, что они таким образом, со всей дружелюбностью и без зависти, объединились в изложении своих идей научному трибуналу: их имена всегда будут сиять бок о бок, как две самые яркие звезды на научном небосклоне.

Но меня здесь в первую очередь интересует Чарльз Дарвин, поскольку этот документ призван помочь в праздновании сотой годовщины его рождения.

Идея отбора, выдвинутая двумя натуралистами, была в то время абсолютно новой, но она также была настолько простой, что Хаксли мог сказать о ней позже: "Как невероятно глупо было не подумать об этом". Как Дарвин пришел к общему учению о происхождении не благодаря трудам своих предшественников в первые годы столетия, а благодаря своим собственным наблюдениям, так было и в отношении принципа отбора. Он был поражен бесчисленными случаями адаптации, как, например, у дятлов и древесных лягушек к лазанию, или крючками и похожими на перья придатками семян, которые помогают в распространении растений, и он сказал себе, что объяснение адаптации - это первое, что следует искать при попытке сформулировать теорию эволюции.

Но поскольку адаптации указывают на ИЗМЕНЕНИЯ, которым подверглись предковые формы существующих видов, необходимо, прежде всего, выяснить, насколько ИЗМЕНЧИВЫ виды в целом. Таким образом, внимание Дарвина было направлено в первую очередь на феномен изменчивости и на то, как человек использовал его с самых ранних времен в разведении своих домашних животных и культурных растений. Он тщательно расспрашивал, как заводчики приступают к работе, когда они хотят изменить структуру и внешний вид вида в соответствии со своими собственными целями, и вскоре ему стало ясно, что главную роль играет ОТБОР В СЕЛЕКЦИОННЫХ ЦЕЛЯХ.

Но как было возможно, что такие процессы происходили в свободной природе? Кто здесь является селекционером, проводящим отбор, отбирающим одну особь для получения потомства и отвергающим других? Это была проблема, которая долгое время оставалась для него загадкой.

Сам Дарвин рассказывает, как к нему внезапно пришло озарение. Он читал, для собственного удовольствия, книгу Мальтуса о народонаселении, и, поскольку он давно знал из многочисленных наблюдений, что каждый вид дает начало гораздо большему количеству потомков, чем когда-либо достигает зрелости, и что, следовательно, большее число потомков вида погибает, не размножаясь, ему пришла в голову мысль, что решение о том, какой представитель вида должен погибнуть, а какой достичь зрелости и размножения, может быть

делом не случайности, а может определяться конституцией самих особей, в зависимости от того, более или менее они приспособлены к выживанию. Этой идеей был заложен фундамент теории отбора.

При ИСКУССТВЕННОМ ОТБОРЕ заводчик выбирает для спаривания только таких особей, которые обладают желаемым для него признаком в несколько большей степени, чем остальная часть расы. Некоторые из потомков наследуют этот признак, часто в еще большей степени, и если придерживаться этого метода на протяжении нескольких поколений, раса трансформируется в отношении этого конкретного признака.

ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОТБОР зависит от тех же трех факторов, что и ИСКУССТВЕННЫЙ ОТБОР: ИЗМЕНЧИВОСТИ, НАСЛЕДОВАНИЯ и ОТБОРА ДЛЯ РАЗМНОЖЕНИЯ, но этот последний здесь осуществляется не селекционером, а тем, что Дарвин назвал "борьбой за существование". Этот последний фактор является одной из особенностей дарвиновской концепции природы. То, что есть плотоядные животные, которые в каждом поколении наносят тяжелый урон потомству животных, на которых они охотятся, и что есть травоядные животные, которые уничтожают растения в каждом поколении, было известно давно, но только со времен Дарвина достаточное внимание было уделено фактам, что в дополнение к этому регулярному уничтожению между представителями вида существует острая конкуренция за пространство и пищу, которая ограничивает размножение, и что многочисленные особи каждого вида погибают из-за неблагоприятных климатических условий. "Борьба за существование", которую Дарвин рассматривал как замещение человека-селекционера в свободной природе, - это не прямая борьба между плотоядными животными и их добычей, а предполагаемое соперничество за выживание между особями ОДНОГО И того ЖЕ вида, из которых в среднем выживают для размножения только те, которые обладают наибольшей силой сопротивления, в то время как другие, менее благоприятно устроенные, рано погибают. Эта борьба настолько остра, что в пределах ограниченной территории, где условия жизни долгое время оставались неизменными, из каждого вида, какова бы ни была степень плодовитости, выживают в среднем только двое потомков каждой пары; остальные погибают либо от врагов, либо от неблагоприятных климатических условий, либо от несчастного случая. Таким образом, высокая степень плодовитости свидетельствует не об особом успехе вида, а о многочисленных опасностях, сопровождавших его эволюцию. Из шести детенышей, произведенных на свет парой слонов в течение их жизни, только двое выживают в данной местности; точно так же из миллионов яиц, которые оставляют после себя два нитевидных червя, выживают только двое. Таким образом, можно оценить опасности, угрожающие виду, по его коэффициенту элиминации или, поскольку это невозможно сделать напрямую, по его плодовитости.

Хотя большое количество потомков каждого поколения становится жертвами несчастных случаев, среди тех, кто остается, по-прежнему большая или меньшая приспособленность организма определяет "отбор в целях размножения", и было бы непонятно, если бы в этом соревновании в конечном счете, то есть в среднем, не выживали наиболее приспособленные в смысле того, что они жили достаточно долго, чтобы размножаться.

Таким образом, принцип естественного отбора заключается в ОТБОРЕ НАИЛУЧШИХ ДЛЯ РАЗМНОЖЕНИЯ, независимо от того, относится ли "наилучший" ко всей конституции, к одной или нескольким частям организма или к одной или нескольким стадиям развития. Каждый орган, каждая часть, каждый признак животного, включая плодовитость и интеллект, должны

быть улучшены таким образом и постепенно доведены в течение поколений до наивысшего достижимого состояния совершенства. И таким образом может быть достигнуто не только улучшение частей, но и могут возникнуть новые части и органы, поскольку посредством медленных и мельчайших шагов индивидуальных или "колеблющихся" вариаций часть может быть добавлена здесь или удалена там, и таким образом получается что-то новое.

Принцип отбора разрешил загадку относительно того, как то, что было целенаправленным, могло быть осуществлено без вмешательства направляющей силы, загадку, которую живая природа представляет нашему разуму на каждом шагу и перед лицом которой разум Канта не мог найти выхода, поскольку он считал, что на ее решение надеяться не стоит. Ибо, даже если бы мы предположили эволюционную силу, которая постоянно преобразует самые примитивные и простейшие формы жизни во все более высокие формы, а однородность первобытных времен - во все более и более высокое разнообразие современности, мы все равно были бы неспособны сделать вывод из одного этого, каким образом каждая из бесчисленных форм, приспособленных к определенным условиям жизни, должна была появиться ИМЕННО В ТОТ МОМЕНТ ИСТОРИИ ЗЕМЛИ, к которому соответствовала их адаптация, и именно в том месте, в котором возникли все условия жизни, к которым они были приспособлены: колибри - в то же время, что и цветы; колибри - в то же время, что и цветы. трихина - одновременно со свиньей; моль цвета коры - одновременно с дубом, а осиноподобная моль - одновременно с осой, которая его защищает. Без процессов отбора мы были бы вынуждены принять "предустановленную гармонию" в соответствии со знаменитой лейбницевской моделью, посредством которой часы эволюции организмов регулируются таким образом, что они бьют в точной синхронизации с часами истории земли! Все формы жизни строго приспособлены к условиям своей жизни и могут сохраняться только в этих условиях.

Следовательно, должна существовать внутренняя связь между условиями и структурными адаптациями организма, и, ПОСКОЛЬКУ УСЛОВИЯ ЖИЗНИ НЕ МОГУТ ОПРЕДЕЛЯТЬСЯ САМИМ ЖИВОТНЫМ, АДАПТАЦИЯ ДОЛЖНА БЫТЬ ВЫЗВАНА УСЛОВИЯМИ.

Теория отбора учит нас, как это возможно, поскольку она позволяет нам понять, что происходит непрерывное производство как нецелевого, так и целенаправленного, но выживает только целенаправленное, в то время как нецелевое погибает в самом акте возникновения. Это древняя мудрость, которой давным-давно научил Эмпедокл.

II. ПРИНЦИП ЛАМАРКА.

Ламарк, как хорошо известно, сформулировал определенную теорию эволюции в начале девятнадцатого века, ровно за пятьдесят лет до того, как миру был дан принцип отбора Дарвина-Уоллеса. Этот блестящий исследователь также пытался подкрепить свою теорию демонстрацией сил, которые могли вызвать преобразования органического мира на протяжении веков. В дополнение к другим факторам, он придавал особое значение расширенному или уменьшенному использованию частей тела, предполагая, что усиление или ослабление, происходящее по этой причине в течение индивидуальной жизни, может быть передано потомству и, таким образом, усилено и возведено в ранг специфического характера. Дарвин также рассматривал этот ПРИНЦИП ЛАМАРКА, как его теперь обычно называют, как фактор эволюции, но он не был полностью убежден в возможности передачи приобретенных признаков.

Поскольку я имею здесь дело только с теорией отбора, мне нет необходимости обсуждать гипотезу Ламарка, но я должен выразить свое мнение, что есть место для больших сомнений относительно взаимодействия этого принципа в эволюции. Мало того, что трудно представить, как могла происходить передача функциональных модификаций, но до настоящего времени, несмотря на усилия многих выдающихся исследователей, не было представлено ни одного фактического доказательства такого наследования. Согласно ботанику Пфефферу, на эксперименты Семона над растениями полагаться не следует, и даже недавние прекрасные эксперименты, проведенные доктором Каммерером над саламандрами, не могут, как я надеюсь показать в другом месте, рассматриваться как доказательство, хотя бы потому, что они вообще не имеют дела с функциональными модификациями, то есть с модификациями, вызванными употреблением, и только к ним относится принцип Ламаркизма.

III. ВОЗРАЖЕНИЯ ПРОТИВ ТЕОРИИ ОТБОРА.

а) Сальтаторная эволюция.

Дарвиновская доктрина эволюции существенно зависит от КУМУЛЯТИВНОГО УВЕЛИЧЕНИЯ мельчайших вариаций в направлении полезности. Но могут ли такие мелкие вариации, которые, несомненно, постоянно появляются среди особей одного и того же вида, обладать какой-либо селекционной ценностью; могут ли они определять, каким особям суждено выжить, а каким погибнуть; могут ли они увеличиваться естественным отбором до тех пор, пока не достигнут наивысшего развития целенаправленной вариации?

Многим это кажется настолько невероятным, что они настаивают на теории эволюции скачками от вида к виду. Колликер в 1872 году сравнил эволюцию видов с процессами, которые мы можем наблюдать в индивидуальной жизни при смене поколений. Но полип дает начало медузе только потому, что он сам произошел от одного из них, и не может быть и речи о том, чтобы медуза когда-либо возникла внезапно и *de novo* из зародыша полипа, хотя бы потому, что обе формы приспособлены по своему строению в целом и во всех деталях к условиям своей жизни. Внезапное возникновение естественным путем многочисленных адаптаций немыслимо. Даже дегенерация медузоида из свободно плавающего животного в простой выводковый мешок (гонофор) не является внезапной и сальтаторной, а происходит путем незаметных модификаций на протяжении сотен лет, как мы можем узнать из многочисленных стадий процесса дегенерации, сохраняющихся в одно и то же время у разных видов.

Если, таким образом, дегенерация до простого выводкового мешка происходит только путем очень медленных переходов, каждая стадия которых может длиться столетиями, то как гораздо более сложная восходящая эволюция могла происходить внезапными скачками? Я считаю, что этот аргумент может быть расширен еще больше, поскольку везде, где в природе мы сталкиваемся с вырождением, оно происходит мелкими шагами и с медлительностью, которая делает его неуловимым непосредственно, и я полагаю, что это само по себе оправдывает наш вывод о ТОМ, что ТО ЖЕ САМОЕ ДОЛЖНО БЫТЬ ВЕРНО И ДЛЯ ВОСХОДЯЩЕЙ эволюции. Но в последнем случае цель редко может быть четко распознана, в то время как в случаях дегенерации часто можно определить отправную точку процесса, поскольку несколько близкородственных видов могут представлять разные стадии.

В последние годы Бейтсон, в частности, отстаивал идею сальтаторной, или так называемой прерывистой эволюции, и собрал ряд случаев, в которых внезапно появлялись более или менее

заметные вариации. Они взяты по большей части из числа одомашненных животных, которых разводили и скрещивали в течение длительного времени, и вряд ли стоит удивляться тому, что их сильно смешанная и подвергшаяся сильному влиянию зародышевая плазма должна при определенных условиях давать начало замечательным явлениям, часто действительно производящим формы, которые сильно наводят на мысль об уродствах, и которые, несомненно, не выжили бы в свободной природе, без защиты человека. Я бы рассматривал такие случаи как результат усиленного зародышевого отбора — хотя это несколько предвосхищает — и с этой точки зрения нельзя отрицать, что они представляют особый интерес. Но мне кажется, что они не имеют никакого значения с точки зрения трансформации видов, хотя бы из-за крайней редкости их появления.

Однако существует множество разновидностей, которые появились внезапно и спонтанно, и некоторые из них Дарвин указал и подробно обсудил: медный бук, плакучие деревья, дуб с "листьями, похожими на папоротник", некоторые садовые цветы и т.д. Но ни один из них не сохранился в свободной природе и не эволюционировал в постоянные типы.

С другой стороны, везде, где возникали устойчивые типы, мы находим следы постепенного возникновения на последовательных стадиях, даже если на первый взгляд их возникновение может показаться внезапным. Так обстоит дело с СЕЗОННЫМ ДИМОРФИЗМОМ, первые известные случаи которого продемонстрировали заметные различия между двумя поколениями, зимним и летним выводком. Возьмем, к примеру, широко обсуждаемую и изученную форму Ванессы (Арашнии) левана-прорса. Здесь различия между двумя формами настолько велики и настолько явно несвязаны, что можно было бы почти поверить, что это внезапная мутация, если бы не то, что старые переходные стадии могут быть вызваны определенными температурами, и мы знаем других бабочек, как, например, нашу Садовую белку, у которых различия между двумя поколениями не столь заметны; более того, они настолько незаметны, что вряд ли их заметят, кроме специалистов. Таким образом, и здесь есть небольшие начальные шаги, некоторые из которых, действительно, следует рассматривать как адаптацию, например, посыпанная зеленью или слегка подкрашенная нижняя поверхность, которая придает им обманчивое сходство с петрушкой или листьями кардамина.

Даже если сальтаторные вариации действительно происходят, мы не можем предположить, что они КОГДА-ЛИБО ПРИВОДИЛИ К ФОРМАМ, СПОСОБНЫМ ВЫЖИВАТЬ В УСЛОВИЯХ ДИКОЙ ПРИРОДЫ. Опыт показал, что у растений, которые внезапно изменились, сила устойчивости снижается. Корщинский приписывает им слабость организации в целом; "они поздно цветут, созревает мало семян и проявляют большую чувствительность к холоду". Это не те характеры, которые способствуют успеху в борьбе за существование.

Здесь мы должны кратко сослаться на взгляды Х. де Фриза, которые широко обсуждались в последнее десятилетие, который считает, что корни трансформации следует искать в САЛЬТАТОРНЫХ ВАРИАЦИЯХ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПО ВНУТРЕННИМ ПРИЧИНАМ, и отличает такие МУТАЦИИ, как он их назвал, от обычных индивидуальных вариаций тем, что они правильно размножаются, то есть при строгом инбридинге передаются в чистом виде следующему поколению. Я в другом месте пытался указать на слабые стороны этой теории ("Vortrage uber Descendenztheorie", Йена, 1904, II. 269. Английский перевод Лондон, 1904, II. стр. 317.), и я тем менее склонен возвращаться к этому здесь, что теперь выясняется (см. Поултон, "Очерки эволюции", Оксфорд, 1908, стр. xix-xxii.), что далеко идущие выводы, сделанные де Фризом из его

наблюдений за примулой вечерней, *Oenothera lamarckiana*, покоятся на очень ненадежном фундаменте. Растение, из которого, по мнению де Фриза, возникли многочисленные "виды" — его "мутации", — не было, как он предполагал, ДИКИМ ВИДОМ, завезенным в Европу из Америки, но, вероятно, представляло собой гибридную форму, которая была впервые обнаружена в Ботаническом саду в Париже и которая, по-видимому, нигде в Америке в диком виде не существует.

Это серьезно подрывает "теорию мутаций", поскольку другие ФАКТИЧЕСКИ ДИКИЕ виды, с которыми экспериментировал де Фриз, не показали никаких "мутаций", а дали только отрицательные результаты.

Таким образом, мы приходим к выводу, что Дарвин ("Происхождение видов" (6-е издание), стр. 176 и далее) был прав, считая, что преобразования происходят мельчайшими шагами, которые, если они полезны, усиливаются в течение бесчисленных поколений, потому что их обладатели чаще выживают в борьбе за существование.

(b) ВЫБОР - ЗНАЧЕНИЕ НАЧАЛЬНЫХ ШАГОВ.

Возможно ли, что значительные отклонения, которые мы знаем как "индивидуальные вариации", могут послужить началом процесса отбора? Могут ли они решать, кому из них погибнуть, а кому выжить? Используя фразу романских языков, могут ли они иметь ЗНАЧЕНИЕ ВЫБОРА?

Дарвин сам ответил на этот вопрос и привел множество превосходных примеров, чтобы показать, что различия, кажущиеся незначительными, потому что очень малы, могут иметь решающее значение для жизни обладателя. Но этого ни в коем случае недостаточно, чтобы привести примеры такого рода, поскольку вопрос заключается не только в том, обладают ли завершённые адаптации селекционной ценностью, но и в том, имели ли селекционную ценность также их первые зачатки и небольшие, я бы сказал, почти минимальные приращения, которые привели от этих зачатков к совершенной адаптации. На этот вопрос даже тот, кто, как и я, в течение многих лет был убежденным приверженцем теории отбора, может только ответить: **МЫ ДОЛЖНЫ ПРЕДПОЛАГАТЬ ЭТО, НО МЫ НИ В КОЕМ СЛУЧАЕ НЕ МОЖЕМ ЭТО ДОКАЗАТЬ.** Отстаивая доктрину отбора как научную истину, мы опираемся не на наглядные доказательства; мы основываем наши аргументы совсем на других основаниях. Несомненно, существует множество внешне незначительных особенностей, которые, тем не менее, можно считать адаптациями — например, толщина чашеобразного панциря моллюсков, обитающих среди прибрежных бурунов. Не может быть сомнения, что толщина этих панцирей в сочетании с их плоской формой защищает животных от силы набегающих на них волн, — но как они стали такими толстыми? Какая доля толщины была достаточной, чтобы решить, что из двух вариантов пиявки один должен выжить, а другой быть устранен? Мы не можем сказать ничего больше, чем то, что мы выводим из нынешнего состояния скорлупы, что она должна была изменяться в зависимости от различий в толщине скорлупы, и что эти различия должны были иметь значение для отбора, — следовательно, это не доказательство, а предположение, которое мы должны доказать, чтобы оно было убедительным.

Долгое время удивительно сложные ЛУЧЕВЫЕ и РЕШЕТЧАТЫЕ скелеты радиолярий рассматривались как простое проявление "бесконечного богатства форм природы", как пример чисто морфологического характера, не имеющего биологического значения. Но недавние

исследования показали, что они тоже имеют адаптивное значение (хакерское). То же самое было показано Шуттом в отношении низших одноклеточных растений, Peridineae, которые в изобилии встречаются как на поверхности океана, так и в его глубинах. Было показано, что длинные скелетные отростки, которые вырастают из этих организмов, имеют значение не только как поддерживающий скелет, но и как расширение поверхностной области, что увеличивает контакт с частицами воды и предотвращает погружение плавающих организмов. Было установлено, что процессы значительно короче в более холодных слоях океана и что они могут быть в двенадцать раз длиннее (Chun, "Reise der Valdivia", Лейпциг, 1904) в более теплых слоях, что соответствует большей или меньшей величине трения, которое имеет место в более плотных и менее плотных слоях воды.

Таким образом, перидинеи более теплых слоев океана стали длинноручевыми, а перидинеи более холодных слоев - короткоручевыми, но не из-за прямого воздействия трения на протоплазму, а в результате процессов отбора, которые благоприятствовали более длинным лучам в теплой воде, поскольку они удерживали организм на плаву, в то время как те, у кого были короткие лучи, затонули и были уничтожены. Если мы поставим вопрос о ценности отбора в этом случае и спросим, насколько велики должны быть различия в продолжительности процессов, чтобы обладать ценностью отбора, что мы можем ответить, кроме того, что эти различия должны были быть минимальными, и все же достаточными для предотвращения слишком быстрого снижения и последующей элиминации? Тем не менее, именно этот случай дал бы идеальную возможность для математического расчета минимального значения выбора, хотя, конечно, из-за нехватки данных выполнить фактический расчет невозможно.

Но даже у организмов более чем микроскопического размера часто должны существовать мельчайшие, даже микроскопические различия, которые запускают процесс отбора и регулируют его продвижение к максимально возможному совершенству.

Многие тропические деревья обладают толстыми кожистыми листьями, служащими защитой от силы капель тропического дождя. Прямое влияние дождя не может быть причиной такой силы сопротивления, поскольку листья, пока они были еще тонкими, просто были бы разорваны на куски. Следовательно, их прочность должна быть отнесена к отбору, который отдавал предпочтение деревьям с немного более толстыми листьями, хотя мы не можем с какой-либо точностью рассчитать, насколько значительными должны были быть первые стадии увеличения толщины. Наша гипотеза получает дополнительное подтверждение из того факта, что у многих таких деревьев листья вытянуты в клювообразное продолжение (Шталь и Хаберландт), что способствует быстрому стеканию дождевой воды, а также из того факта, что листья, пока они еще молодые, безвольно свисают пучками, которые оказывают наименьшее возможное сопротивление дождю. Таким образом, здесь имеются три адаптации, которые можно интерпретировать только как результат отбора. Начальные стадии этих адаптаций, несомненно, имели значение для отбора.

Но даже в отношении этого случая мы рассуждаем по кругу, не приводя "доказательств", и никого, кто не желает верить в селекционную ценность начальных стадий, нельзя заставить сделать это. Среди множества предполагаемых свидетельств особенно весомым мне кажется тот факт, что мы можем наблюдать НЕЗНАЧИТЕЛЬНЫЕ ШАГИ ПРОГРЕССА в определенных случаях, как, например, в имитации листьев у бабочек и в мимикрии вообще. Сходство с листом, например, конкретной Каллимы, кажется нам настолько близким, что может быть обманчивым,

и все же мы находим у другого индивидуума, или, может быть, у многих других, добавленное пятно, которое усиливает сходство, и которое не могло бы закрепиться, если бы вызванная таким образом повышенная обманчивость часто не приводила к тому, что не замечали его преследуемого владельца. Но если мы примем значение начальных стадий для отбора как должное, мы столкнемся с дальнейшим вопросом, который я сам сформулировал много лет назад: как так получается, ЧТО НЕОБХОДИМЫЕ ЗАЧАТКИ ПОЛЕЗНОЙ ВАРИАЦИИ ВСЕГДА ПРИСУТСТВУЮТ? Как могли насекомые, живущие на зеленых листьях или среди них, стать полностью зелеными, в то время как те, что живут на коре, стали коричневыми? Как животные пустыни стали желтыми, а арктические - белыми? Почему всегда присутствовали необходимые вариации? Как могла зеленая саранча откладывать коричневые яйца или у гусеницы бирючины на зеленой коже образовались белые и сиреневые полосы?

Бесполезно отвечать на это, что вопрос сформулирован неправильно (Plate, "Selektionsprinzip u. Probleme der Artbildung" (3-е издание), Лейпциг, 1908.) и что верно обратное; что процесс отбора происходит в соответствии с имеющимися вариациями. Это утверждение бесспорно верно, но так же верно и другое, которое, по-видимому, опровергает его: требуемое изменение в большинстве случаев действительно имело место. Отбор не может разрешить это противоречие; он не вызывает полезной вариации, а просто воздействует на нее. Конечная причина, по которой одно и то же насекомое должно быть зеленого и коричневого цвета, как это часто бывает у гусениц и саранчи, заключается в том факте, что появились вариации в сторону коричневого цвета, а также вариации в сторону зеленого: СУТЬ ЗАГАДКИ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В ВАРИАЦИЯХ, и пока мы можем только сказать, что небольшие вариации в разных направлениях присутствуют у каждого вида. В противном случае не могло бы возникнуть столько различных вариаций. Я попытался объяснить этот замечательный факт с помощью интимных процессов, которые должны происходить внутри зародышевой плазмы, и я вернусь к этой проблеме, когда буду иметь дело с "зародышевым отбором".

Мы должны, однако, предъявлять еще более высокие требования к изменчивости, поскольку недостаточно, чтобы необходимая изменчивость имела место у изолированных особей, поскольку в этом случае была бы небольшая перспектива ее сохранения, несмотря на ее полезность. Сначала Дарвин верил, что даже единичные вариации могут привести к трансформации вида, но позже он убедился, что это невозможно, по крайней мере, без взаимодействия других факторов, таких как изоляция и половой отбор.

В случае ЗЕЛЕННЫХ ГУСЕНИЦ С ЯРКИМИ ПРОДОЛЬНЫМИ ПОЛОСАМИ, с самого начала должно было быть произведено множество особей, демонстрирующих эту полезную вариацию. У всех высших, то есть многоклеточных организмов, зародышевая субстанция является источником всех передаваемых вариаций, и эта зародышевая плазма не является простым веществом, а состоит из многих первичных составляющих. Следовательно, вопрос может быть более точно сформулирован таким образом: Как получается, что в столь многих случаях полезные вариации проявляются в большом количестве именно там, где они необходимы, - белые косые линии у гусеницы-листоеда на нижней поверхности тела, сопутствующие цветные полосы чуть выше них? И, далее, как получилось, что у травянистых гусениц развились не косые, а продольные полосы, которые более эффективны для маскировки среди травы и растений? И, наконец, как получилось, что те же гусеницы бражника, на которых сегодня видны косые полосы, обладали продольными полосами в третичный период? Мы можем прочесть этот факт из истории их развития, и я уже пытался показать биологическое значение этого изменения цвета. ("Studien

zur Descendenz-Theorie" II., "Die Entstehung der Zeichnung bei den Schmetterlings-raupen," Leipzig, 1876.)

Пока мне остается только сделать вывод, что у одной и той же гусеницы могут проявляться начальные стадии обеих и что в зависимости от того, каким образом эти элементы маркировки **УСИЛИВАЮТСЯ** и **КОМБИНИРУЮТСЯ** естественным отбором, получатся ли в результате беловатые продольные или косые полосы. В этом случае "полезные вариации" были фактически "всегда", и мы видим, что в одной и той же группе чешуекрылых, например, у видов Sphingidae, эволюция происходила в обоих направлениях в зависимости от того, жила ли форма среди травы или на широких листьях с косыми боковыми прожилками, и мы можем наблюдать даже сейчас, что виды с косыми полосами имеют продольные полосы в молодом возрасте, то есть в то время, как полосы не имеют биологического значения. Белые участки кожи, которые привели, вероятно, сначала в виде небольших пятен, к появлению этой защитной маркировки, могли быть объединены тем или иным способом в соответствии с требованиями вида. Следовательно, они должны были либо обладать селекционной ценностью с самого начала, либо, если этого не было при их самом раннем появлении, должны были существовать **КАКИЕ-ТО ДРУГИЕ ФАКТОРЫ**, которые подняли их до уровня селекционной ценности. Я вернусь к этому при обсуждении зародышевого отбора. Но этот случай можно проследить еще дальше, и он приведет нас к той же альтернативе на еще более надежной основе.

Много лет назад я наблюдал у гусениц *Smerinthus populi* (тополиного бражника), которые также имеют белые косые полосы, что у некоторых особей над этими полосами были **КРАСНЫЕ ПЯТНА**; эти пятна появлялись только на определенных сегментах и никогда не сливались вместе, образуя непрерывные полосы. У другого вида (*Smerinthus tiliae*) подобные кроваво-красные пятна объединяются, образуя линейчатый цветной шов на последней стадии личиночной жизни, в то время как у *S. ocellata* ржаво-красные пятна появляются у отдельных гусениц, но реже, чем у *S. Populi*, и они не проявляют тенденции сливаться вместе.

Таким образом, мы имеем здесь происхождение нового признака, возникающего из небольших зачатков, по крайней мере, у *S. tiliae*, у этого вида цветные полосы являются нормальным специфическим признаком. У других видов, *S. populi* и *S. ocellata*, мы находим зачатки той же вариации, но у одного реже, чем у другого, и мы можем представить, что со временем у этих двух видов появятся цветные линии поверх косых полос. В любом случае эти пятна являются элементами вариации, из которых **МОГУТ** развиваться цветные линии, если они будут объединены в этом направлении под действием естественного отбора. У *S. populi* пятна часто небольшие, но иногда кажется, что несколько из них объединились, образовав большие пятна. Возникнет ли процесс отбора в этом направлении у *S. populi* и *S. ocellata* или он продолжается сейчас, определить невозможно, поскольку мы не можем заранее сказать, какую биологическую ценность может иметь маркировка для этих двух видов. Вполне возможно, что пятна могут не иметь селекционного значения для этих видов и, следовательно, могут снова исчезнуть в ходе филогенеза, или, с другой стороны, что они могут быть изменены в другом направлении, например, в сторону имитации ржаво-красных грибовидных пятен на листьях тополя и ивы. В любом случае мы можем рассматривать мельчайшие пятна как начальные стадии вариации, а более крупные - как их совокупное суммирование. Следовательно, либо эти начальные стадии уже должны обладать отборочной ценностью, либо, как я уже говорил ранее, **ДОЛЖНА БЫТЬ КАКАЯ-ТО ДРУГАЯ ПРИЧИНА ДЛЯ ИХ КУМУЛЯТИВНОГО СУММИРОВАНИЯ**. Я хотел бы привести

еще один пример, из которого мы можем сделать вывод, хотя и не можем непосредственно наблюдать, о начальных стадиях.

Все голотурии или морские огурцы имеют в коже известковые тельца различной формы, обычно толстые и неправильной формы, которые делают кожу жесткой и сопротивляющейся. У небольшой группы из них — вида *Synapta* — известковые тела встречаются в виде тонких якорей микроскопического размера. Вплоть до 1897 года эти якоря, как и многие другие тонкие микроскопические структуры, считались диковинками, чудесами природы. Но шведский наблюдатель Эстергрэн недавно показал, что они имеют биологическое значение: они служат синаптам без ног в качестве вспомогательных органов передвижения, поскольку, когда тело раздувается в процессе ползания, они плотно прижимаются своими кончиками, которые встроены в кожу, к субстрату, по которому ползает животное, и таким образом предотвращают соскальзывание назад. У других голотурий это скольжение становится невозможным из-за фиксации трубчатых ножек. Анкеры действуют автоматически, опускаясь своими концами к земле, когда соответствующая часть корпуса утолщается, и возвращаясь в исходное положение под углом 45 градусов к верхней поверхности, когда деталь снова становится тонкой. Рычаги якоря не лежат в той же плоскости, что и древко, и, таким образом, изгиб рычагов образует самую внешнюю часть якоря и не оказывает дальнейшего сопротивления скольжению животного. Каждая деталь якоря, изогнутая часть, маленькие зубцы на головке, рычаги и т.д., могут быть интерпретированы самым красивым образом, прежде всего форма самого якоря, поскольку два рычага предотвращают его раскачивание из стороны в сторону. Положение якорей также является определенным и значимым; они расположены наклонно к продольной оси животного, и поэтому действуют одинаково, независимо от того, ползет ли животное назад или вперед. Более того, наконечники проткнули бы кожу насквозь, если бы якоря располагались в продольном направлении. Синапта зарывается в песок; сначала она проталкивает тонкий передний конец и снова утолщает его, таким образом увеличивая отверстие, затем передние щупальца вытесняют больше песка, тело прорабатывается немного дальше, и процесс начинается заново. В первом действии якоря пассивны, но они начинают принимать активное участие в движении вперед, когда тело снова сжимается. Часто животное удерживает в песке только задний конец, и тогда якоря удерживают его в нужном положении и делают возможным быстрое извлечение.

Таким образом, мы имеем дело с этими, по-видимому, случайными формами известковых тел, сложными приспособлениями, в которых каждая мельчайшая деталь, касающаяся направления, изгиба и наведения, точно определена. То, что они обладают селекционной ценностью в их нынешней совершенной форме, не подлежит никакому сомнению, поскольку с их помощью животные могут быстро зарываться в землю и таким образом спасаться от врагов. Мы не знаем, каковы были начальные стадии, но мы не можем сомневаться, что небольшие улучшения, которые произошли в виде вариаций первоначально простых слизистых тел голотурий, были сохранены, потому что они уже обладали селекционной ценностью для синапид. Ибо такие мельчайшие микроскопические структуры, форма которых так тонко приспособлена к роли, которую они должны играть в жизни животного, не могли возникнуть внезапно и как единое целое, и каждое новое изменение якоря, то есть в направлении развития двух ветвей, и каждый изгиб древка, который препятствовал выступлению кончиков в неподходящий момент, короче говоря, каждое небольшое приспособление при моделировании якоря должно было обладать селекционной ценностью. И то, что такие мельчайшие изменения

формы попадают в сферу колеблющихся вариаций, то есть ЧТО ОНИ ПРОИСХОДЯТ, не подлежит никакому сомнению.

Во многих синаптидах якоря заменены известковыми стержнями, изогнутыми в форме буквы S, которые, как говорят, действуют таким же образом. Другие, такие как представители рода *Ankyroderma*, имеют якоря, которые значительно выступают за пределы кожи и, по словам Эстергрена, служат "для улавливания частиц растений и других веществ" и таким образом маскируют животное. Таким образом, мы видим, что у синапсид толстые и неправильные известковые тела голотурий были изменены и трансформированы различными способами в приспособлении к безногости этих животных и к особым условиям их жизни, и мы должны заключить, что более ранние стадии этих изменений проявились в процессах отбора в форме микроскопических вариаций. Ибо в данном случае так же невозможно думать о каком-либо ином происхождении, кроме как путем отбора, как и в случае с жесткостью и "потекшими кончиками" тропических листьев. И как эти последние не могли образоваться непосредственно от ударов по ним тяжелых дождевых капель, так и известковые якоря Синапсид не могли образоваться непосредственно от трения песка и ила на дне моря, и, поскольку они являются частями, функция которых ПАССИВНА, ламаркистский фактор использования и неиспользования не подвергается сомнению. Неизбежен вывод, что микроскопически малые вариации известковых тел у предковых форм усиливались и накапливались в определенном направлении, пока не привели к образованию якоря. Произошло ли это в результате действия только естественного отбора, или законы изменчивости и внутренние процессы внутри зародышевой плазмы взаимодействовали, станет ясно при обсуждении зародышевого отбора. Весь этот процесс адаптации, очевидно, происходил в течение времени, прошедшего с тех пор, как эта группа морских огурцов потеряла свои трубчатые лапы, те характерные органы передвижения, которые не встречаются ни у одной группы, кроме иглокожих, и все же полностью исчезли у синапсид. И в конце концов, что бы животные, живущие в песке и грязи, делали с трубчатыми ногами?

с) СОВМЕСТНАЯ АДАПТАЦИЯ.

Дарвин указал, что одно из существенных различий между искусственным и естественным отбором заключается в том факте, что первый может изменять лишь несколько признаков, обычно только по одному за раз, в то время как Природа сохраняет в борьбе за существование все вариации вида одновременно и чисто механическим способом, если они обладают селекционной ценностью.

Герберт Спенсер, хотя сам и был приверженцем теории отбора, заявил в начале девятых годов, что, по его мнению, диапазон действия этого принципа был сильно переоценен, если великие изменения, произошедшие в столь многих организмах на протяжении веков, следует интерпретировать как результат только этого процесса отбора, поскольку ни одно сколько-нибудь важное преобразование не может развиваться само по себе; оно всегда сопровождается множеством вторичных изменений. Он приводит известный пример гигантского оленя из ирландского торфа, огромные рога которого требовали не только гораздо более прочной черепной коробки, но и большей прочности сухожилий, мышц, нервов и костей всей передней половины животного, если их масса не должна была придавливать животное целиком. Немыслимо, говорит он, чтобы так много процессов отбора происходили ОДНОВРЕМЕННО, и поэтому мы вынуждены прибегнуть к ламарковскому принципу использования и

неиспользования функциональных частей. И как, спрашивает он, естественный отбор мог следовать двум противоположным направлениям эволюции в разных частях тела одновременно, как, например, в случае с кенгуром, у которого передние лапы должны были стать короче, в то время как задние лапы и хвост становились длиннее и сильнее?

Главной целью Спенсера было обоснование справедливости принципа Ламарка, взаимодействие которого с отбором многими ставилось под сомнение. И действительно, кажется, что этот принцип, если он вообще действует в природе, предлагает готовое и простое объяснение всех таких вторичных вариаций. Не только мышцы, но и нервы, кости, сухожилия, короче говоря, все ткани, которые активно функционируют, набирают силу пропорционально тому, как они используются, и, наоборот, они уменьшаются, когда требования к ним уменьшаются. Следовательно, все части, зависящие от части, которая изменилась первой, как, например, увеличенные рога ирландского лоса, должны были быть увеличены или уменьшены в прочности в точной пропорции к предъявляемым к ним требованиям, — как это и происходит на самом деле.

Но каким бы красивым ни было это объяснение, я считаю его несостоятельным, поскольку оно предполагает ВОЗМОЖНОСТЬ ПЕРЕДАЧИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДИФИКАЦИЙ (так называемых "приобретенных" признаков), а это не только недоказуемо, но и едва ли теоретически мыслимо, поскольку вторичные вариации, которые сопровождают или следуют за первыми в качестве коррелятивных вариаций, происходят также в случаях, когда соответствующие животные стерильны и, СЛЕДОВАТЕЛЬНО, НИЧЕГО НЕ МОГУТ ПЕРЕДАТЬ СВОИМ ПОТОМКАМ. Это верно для РАБОЧИХ ПЧЕЛ и особенно для МУРАВЬЕВ, и здесь я дам краткий обзор нынешнего состояния проблемы, как оно мне представляется.

Много было написано по обе стороны этого вопроса после опубликованного спора на эту тему в девяностых годах между Гербертом Спенсером и мной. Я хотел бы вернуться к этому вопросу подробнее, если позволит место, имеющееся в моем распоряжении, поскольку мне кажется, что аргументы, которые я выдвинул тогда, столь же убедительны и сегодня, несмотря на все возражения, которые с тех пор выдвигались против них. Более того, этот вопрос ни в коем случае не представляет второстепенного интереса; это само ядро всего вопроса о реальности и ценности принципа отбора. Ибо, если одного отбора недостаточно для объяснения "ГАРМОНИЧНОЙ АДАПТАЦИИ", как я назвал КОАДАПТАЦИЮ Спенсера, и если нам требуется призвать на помощь фактор Ламаркизма, то было бы сомнительно, может ли отбор объяснить какие-либо адаптации вообще. В данном конкретном случае — с рабочими пчелами — ламаркистский фактор может быть полностью исключен, поскольку можно продемонстрировать, что здесь, во всяком случае, не могут передаваться последствия использования или неиспользования.

Но если спросят, почему мы не желаем признать взаимодействие дарвиновского фактора отбора и фактора Ламарка, поскольку это дало бы нам простое и удовлетворительное объяснение явлений, я отвечу: ПОТОМУ ЧТО ПРИНЦИП ЛАМАРКА ОШИБОЧЕН, И ПОТОМУ ЧТО, ПРИНИМАЯ ЕГО, МЫ ЗАКРЫВАЕМ ПУТЬ К БОЛЕЕ ГЛУБОКОМУ ПОНИМАНИЮ. Не дух воинственности или желание самоутвердиться побуждает меня еще раз выступить против принципа Ламаркизма, а убежденность в том, что прогрессу наших знаний препятствует принятие этого ошибочного принципа, поскольку поверхностное объяснение, которое он, по-видимому, дает, мешает нам искать более правдивое объяснение и более глубокий анализ.

Рабочие у различных видов муравьев стерильны, то есть они не принимают регулярного участия в размножении вида, хотя отдельные особи среди них могут время от времени откладывать яйца. В дополнение к этому они потеряли крылья и семенной сосуд, а их сложные глаза выродились до нескольких фасеток. Как могло произойти это последнее изменение из-за неиспользования, поскольку глаза рабочих подвергаются воздействию света таким же образом, как и глаза насекомых, размножающихся половым путем, и, таким образом, в данном конкретном случае они вообще не подвержены "неиспользованию"? То же самое верно и для семенного сосуда, который мог не использоваться только в части его железистой части и ножки, а также для крыльев, трахейные нервы и эпидермальные клетки которых не могли перестать функционировать до тех пор, пока не дегенерировало все крыло, поскольку хитиновый скелет крыла вообще не функционирует в активном смысле.

Но, с другой стороны, рабочие органы у всех видов претерпели изменения в положительном направлении, как, например, большее развитие мозга. У многих видов развились крупные рабочие — так называемые СОЛДАТЫ с огромными челюстями и зубами, которые защищают колонию, — а у других есть МЕЛКИЕ рабочие, которые взяли на себя другие особые функции, такие как выращивание молодых тлей. Такое разделение рабочих надве касты встречается у нескольких тропических видов муравьев, но оно также присутствует у итальянского вида *Colobopsis truncata*. Как ни прекрасно, что размер челюстей можно было бы объяснить возросшим использованием их "солдатами", а увеличенный мозг - умственной деятельностью рабочих, факт бесплодия этих форм является непреодолимым препятствием для принятия такого объяснения. Ни челюсти, ни мозг не могли развиваться по принципу Ламаркизма.

Проблема коадаптации в случае муравья ничуть не проще, чем в случае Гигантского Оленя. Сам Дарвин привел красивую иллюстрацию, чтобы показать, насколько внушительной могла бы показаться разница между двумя видами работников у одного вида, если бы мы перевели это на человеческий язык. Что касается муравьев-водителей (*Аномма*), мы должны представить себе часть работы, "например, строительство дома, выполняемое двумя видами рабочих, из которых одна группа была высотой пять футов четыре дюйма, другая - шестнадцать футов". ("Происхождение видов" (6-е издание), стр. 232.)

Хотя муравей - маленькое животное по сравнению с человеком или ирландским лосем, "солдат" с его относительно огромными челюстями едва ли несет меньшую нагрузку, чем Лось с его рогами, и в случае муравья укрепление скелета, мышц, нервов головы и ног тоже должно было происходить параллельно с увеличением челюстей. ГАРМОНИЧНАЯ АДАПТАЦИЯ (coadaptation) здесь была активна в высокой степени, и все же эти "солдаты" бесплодны! Таким образом, не остается ничего иного, как отнести все их адаптации, как положительные, так и отрицательные, к процессам отбора, которые имели место в зачатках рабочих особей внутри яйцеклеток и сперматозоидов их родителей. Из этого затруднения нет выхода, кроме того, на который указал Дарвин. Сам он не сразу нашел решение загадки. Сначала он полагал, что случай с рабочими среди общественных насекомых представляет "самую серьезную особую трудность" на пути его теории естественного отбора; и только после того, как ему стало ясно, что отбирались не сами бесплодные насекомые, а их родители в зависимости от того, производили ли они более или менее приспособленных рабочих, он смог сослаться на этот самый случай условий среди муравьев, "ЧТОБЫ ПОКАЗАТЬ СИЛУ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА" ("Происхождение видов", стр. 233; см. Также издание 1, стр. 242). Он объясняет свою точку зрения простой, но интересной иллюстрацией. Садоводы путем длительного искусственного отбора вывели разновидность

подвоя, на котором растут полностью махровые и, следовательно, бесплодные цветки (Ibid. страница 230.). Тем не менее, сорт продолжают размножать из семян, потому что в дополнение к махровым и бесплодным цветкам семена всегда дают определенное количество одиночных, оплодотворенных соцветий, и они используются для размножения махрового сорта. Эти одиночные и плодовые растения соответствуют "самцам и самкам муравьиной колонии, бесплодные растения, которые регулярно производятся в больших количествах, - бесплодным рабочим колонии".

Эта иллюстрация вполне уместна, единственное различие между двумя случаями состоит в том, что изменение цветка является не полезным, а неблагоприятным, которое может быть сохранено только искусственным отбором со стороны садовода, в то время как преобразования, происходящие параллельно со стерильностью муравьев, полезны, поскольку они обеспечивают колонии преимущество в борьбе за существование, и поэтому они сохраняются естественным отбором. Даже сама стерильность в этом случае не является недостатком, поскольку фертильность настоящих самок в то же время значительно возросла. Таким образом, мы можем рассматривать стерильные формы муравьев, которые постепенно были приспособлены в нескольких направлениях к различным функциям, КАК ОПРЕДЕЛЕННОЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВО того, что отбор действительно происходит в зародышевых клетках отцов и матерей рабочих и что ОСОБЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПРИМОРДИЙ (IDS) присутствуют у рабочих, а также у самцов и самок, и эти комплексы содержат зачатки индивидуальных частей (ДЕТЕРМИНАНТЫ). Но поскольку все живые существа различны, детерминанты также должны меняться, то в благоприятную, то в неблагоприятную сторону. Если самка производит яйца, которые содержат благоприятно изменяющиеся детерминанты в рабочих идентификаторах, то эти яйца дадут начало рабочим, измененным в благоприятном направлении, и если это произойдет со многими самками, соответствующая колония будет содержать рабочих лучшего типа, чем другие колонии.

Я отвлекаюсь здесь, чтобы дать отчет о сокровенных процессах, которые, по моему мнению, происходят внутри зародышевой плазмы и которые я назвал "ЗАРОДЫШЕВЫМ ОТБОРОМ". Эти процессы важны, поскольку они образуют корни вариации, которая, в свою очередь, является корнем естественного отбора. Я не могу здесь сделать ничего большего, чем дать краткий очерк теории, чтобы показать, как теория отбора Дарвина-Уоллеса получила от нее поддержку.

Как и другие, я рассматриваю минимальное количество вещества, которое содержится в ядре зародышевых клеток в форме палочек, полосок или гранул, как ЗАРОДЫШЕВУЮ СУБСТАНЦИЮ или ЗАРОДЫШЕВУЮ ПЛАЗМУ, и я называю отдельные гранулы IDS. В ядре всегда присутствует множество таких идентификаторов, которые либо встречаются по отдельности, либо объединены в виде стержней или полос (хромосом). Каждый идентификатор содержит первичные составляющие ЦЕЛОСТНОГО индивидуума, так что несколько идентификаторов участвуют в развитии нового индивидуума.

В каждом существе сложной структуры тысячи первичных составляющих должны составить единый идентификатор; я называю их ДЕТЕРМИНАНТАМИ и подразумеваю под этим названием очень маленькие индивидуальные частицы, намного ниже пределов микроскопической видимости, жизненно важные единицы, которые питаются, растут и размножаются делением. Эти детерминанты управляют частями развивающегося эмбриона, каким образом, нас здесь не должно касаться. Детерминанты различаются между собой, детерминанты мышцы устроены

иначе, чем нервные клетки или железистые клетки и т.д., И каждая детерминанта, в свою очередь, состоит из мельчайших жизненно важных единиц, которые я называю БИОФОРАМИ, или носителями жизни. Согласно моему мнению, эти детерминанты не только ассимилируются, как и любая другая живая единица, но и ИЗМЕНЯЮТСЯ в процессе своего роста, как и любая живая единица; они могут изменяться качественно, если изменяются элементы, из которых они состоят, они могут расти и делиться более или менее быстро, и их вариации приводят к СООТВЕТСТВУЮЩИМ вариациям органа, клетки или группы клеток, которые они определяют. То, что они подвергаются непрерывным колебаниям в отношении размера и качества, кажется мне неизбежным следствием их неравномерного питания; ибо, хотя зародышевая клетка в целом обычно получает достаточное количество питательных веществ, не могут не происходить незначительные колебания в количестве, доставляемом в различные части зародышевой плазмы.

Теперь, если детерминанта, например сенсорная клетка, получает в течение значительного времени более обильное питание, чем раньше, она будет расти быстрее — становиться крупнее и быстрее делиться, а позже, когда соответствующий ид разовьется в эмбрион, эта сенсорная клетка станет сильнее, чем у родителей, возможно, даже вдвое сильнее. Это пример НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ВАРИАЦИИ, возникающей из зародыша.

Поток питательных веществ, который, согласно нашей гипотезе, благоприятствует детерминанте N случайно, то есть по неизвестным нам причинам, может оставаться сильным в течение значительного времени или может снова уменьшиться; но даже в последнем случае возможно, что восходящее движение детерминанты может продолжаться, потому что усиленная детерминанта теперь АКТИВНО питает себя более обильно, то есть она привлекает к себе пищу и в определенной степени отбирает ее у других детерминантов. Таким образом, он может — как мне кажется — прийти в ПОСТОЯННОЕ ДВИЖЕНИЕ ВВЕРХ И ДОСТИЧЬ ТАКОЙ СТЕПЕНИ СИЛЫ, ОТ КОТОРОЙ УЖЕ НЕВОЗМОЖНО ОТСТУПИТЬ. Затем начинается положительный или отрицательный отбор, отдающий предпочтение тем вариациям, которые выгодны, и отбрасывающий те, которые невыгодны.

Аналогичным образом может иметь место изменение детерминант в сторону УМЕНЬШЕНИЯ, если его прогресс будет начат уменьшением притока пищи. Детерминанты, ослабленные этим уменьшенным потоком, будут иметь меньшую способность привлекать пищу из-за их уменьшенной силы, и они будут усваиваться слабее и расти медленнее, если случайные потоки пищи не помогут им восстановиться. Но, как сейчас будет показано, изменение направления не может происходить на КАЖДОЙ стадии дегенеративного процесса. Если будет пройдена определенная критическая стадия нисходящего прогресса, то даже благоприятных условий снабжения продовольствием будет уже недостаточно для постоянного изменения направления колебаний. Возможны только два случая; если детерминанта соответствует ПОЛЕЗНОМУ органу, только ее удаление может вернуть зародышевую плазму на ее прежний уровень; следовательно, личный отбор удаляет рассматриваемое ид с его детерминантами из зародышевой плазмы, вызывая элиминацию индивида в борьбе за существование. Но возможен и другой случай; речь может идти о детерминантах органа, который пришел в НЕГОДНОСТЬ, и тогда они будут беспрепятственно, но чрезвычайно медленно продвигаться по нисходящему пути, пока орган не станет рудиментарным и, наконец, не исчезнет совсем.

Колебания определяющих факторов туда-сюда могут, таким образом, трансформироваться в длительное восходящее или нисходящее движение; и ЭТО КЛЮЧЕВОЙ МОМЕНТ ЭТИХ ЗАРОДЫШЕВЫХ ПРОЦЕССОВ.

Это не фантастическое предположение; мы можем прочесть его в факте вырождения вышедших из употребления частей. БЕСПОЛЕЗНЫЕ ОРГАНЫ - ЕДИНСТВЕННЫЕ, КОТОРЫМ ЛИЧНЫЙ ОТБОР НЕ ПОМОГАЕТ ПОДНЯТЬСЯ СНОВА, И ПОЭТОМУ ТОЛЬКО В ИХ СЛУЧАЕ МЫ МОЖЕМ СОСТАВИТЬ КАКОЕ-ЛИБО ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ТОМ, КАК ВЕДУТ СЕБЯ ПЕРВИЧНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ, КОГДА ОНИ ПОДВЕРЖЕНЫ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ВНУТРИРОДОВЫМ СИЛАМ.

Вся определяющая система идентификатора, насколько я ее понимаю, находится в состоянии постоянных колебаний вверх и вниз. В большинстве случаев колебания будут противодействовать друг другу, потому что пассивные потоки пищи вскоре изменятся, но во многих случаях предел, от которого возможен возврат, будет пройден, и тогда соответствующие детерминанты будут продолжать изменяться в том же направлении, пока не достигнут положительной или отрицательной селекционной ценности. На этой стадии вмешивается личный отбор и устраняет вариацию, если она невыгодна, или благоприятствует ей, то есть сохраняет, если она выгодна. ЛИЧНЫЙ ОТБОР НЕ ВЛИЯЕТ только НА ДЕТЕРМИНАНТУ БЕСПОЛЕЗНОГО ОРГАНА, и, как показывает опыт, она опускается вниз; то есть соответствующий ей орган дегенерирует очень медленно, но непрерывно, пока, по прошествии, очевидно, огромного промежутка времени, он полностью не исчезнет из зародышевой плазмы.

Таким образом, мы находим в факте вырождения вышедших из употребления частей доказательство того, что не все колебания детерминанты снова возвращаются к равновесию, но что, когда движение достигает определенной силы, оно продолжается В ТОМ ЖЕ НАПРАВЛЕНИИ. У нас есть полная уверенность в отношении этого, поскольку речь идет о нисходящем прогрессе, и мы должны предполагать это также в отношении восходящих вариаций, поскольку феномен искусственного отбора, безусловно, оправдывает нас в этом. Если японские селекционеры смогли удлинить рулевые перья петуха до шести футов, это могло произойти только потому, что детерминанты рулевых перьев в зародышевой плазме уже проложили путь восходящей вариации, и селекционер воспользовался этим преимуществом, постоянно отбирая для размножения особей, у которых восходящая вариация была наиболее выражена. Ибо все размножение зависит от бессознательного отбора зародышевых вариаций.

Конечно, эти зародышевые процессы не могут быть доказаны математически, поскольку мы не можем на самом деле увидеть игру сил пассивных колебаний и их причины. Мы не можем сказать, насколько велики эти колебания, и как быстро или медленно, насколько регулярно или нерегулярно они меняются. Мы также не знаем, насколько детерминант должен быть усилен пассивным поступлением питательного потока, если мы хотим, чтобы он был вне опасности неблагоприятных изменений, или насколько он должен быть пассивно ослаблен, прежде чем потеряет способность восстанавливаться за счет собственных сил. В данном случае привести фактические доказательства не более возможно, чем это было в отношении ценности отбора на начальных этапах адаптации. Но если мы примем во внимание, что все наследуемые вариации должны иметь свои корни в зародышевой плазме, и далее, что когда личный отбор не вмешивается, то есть в случае частей, которые стали бесполезными, неизбежно должна иметь место дегенерация части, а следовательно, также и ее детерминанты; тогда мы должны заключить, что процессы, подобные тем, которые я предположил, протекают своим чередом в

зародышевой плазме, и мы можем сделать это с такой же уверенностью, с какой мы были в состоянии вывести из феноменов адаптации значение отбора на их начальных стадиях. Факт вырождения вышедших из употребления частей, как мне кажется, дает неопровержимое доказательство того, что флуктуации внутри зародышевой плазмы ЯВЛЯЮТСЯ ПОДЛИННЫМ КОРНЕМ ВСЕХ НАСЛЕДСТВЕННЫХ ВАРИАЦИЙ и предварительным условием возникновения фактора отбора Дарвина-Уоллеса. Зародышевый отбор дает камни, из которых личный отбор строит свои храмы и дворцы: АДАПТАЦИИ. Важность для теории процесса дегенерации вышедших из употребления частей тела невозможно переоценить, особенно когда это происходит у стерильных форм животных, где мы свободны от сомнений относительно предполагаемого ЛАМАРКИСТСКОГО ФАКТОРА, который способен запутать наши представления в отношении других случаев.

Если мы рассматриваем вариации многих детерминант, участвующих в превращении самки в стерильную работницу, как происходящие в результате постепенного превращения *id* в рабочие *id*, мы увидим, что зародышевая плазма половых муравьев должна содержать три вида *id*: мужские, женские и рабочие *id*, или, если рабочие разделились на солдат и строителей гнезд, тогда четыре вида. Мы понимаем, что рабочие идентификаторы возникли потому, что их детерминанты проложили полезный путь изменения, будь то вверх или вниз, и что они продолжали идти по этому пути до тех пор, пока не была достигнута максимально достижимая степень полезности определенных частей. Но в дополнение к органам, имеющим положительное или отрицательное селекционное значение, были и такие, которые были безразличны с точки зрения успеха и особенно функциональных возможностей рабочих особей: крылья, яичниковые трубы, семенной сосуд, ряд фасеток глаза, возможно, даже весь глаз. Что касается яичниковых труб, то возможно, что их дегенерация была преимуществом для рабочих в плане экономии энергии, и если это так, то отбор благоприятствовал бы дегенерации; но как наличие глаз могло уменьшить полезность рабочих для колонии? или крошечный семенной сосуд, или даже крылья? Следовательно, эти части выродились, ПОТОМУ ЧТО БОЛЬШЕ НЕ ПРЕДСТАВЛЯЛИ ЦЕННОСТИ ДЛЯ НАСЕКОМОГО. Но если отбор не повлиял на выделение этих частей, потому что они не были ни полезными, ни невыгодными для вида, тогда дарвиновский фактор отбора сталкивается здесь с загадкой, которую он не может решить в одиночку, но которая сразу становится ясной, когда добавляется зародышевый отбор. Ибо детерминанты органов, которые больше не имеют ценности для организма, должны, как мы уже объясняли, вступить на постепенный курс ретроградного развития.

У муравьев дегенерация зашла так далеко, что ни у ОДНОГО вида нет зачатков крыльев, как в случае со многими бабочками, мухами и саранчой, но у личинок имагинальные диски крыльев все еще заложены. Что касается яичников, то дегенерация достигла разного уровня у разных видов муравьев, как показали исследования моей бывшей ученицы Элизабет Бикфорд. У многих видов имеется двенадцать яичниковых труб, и они уменьшаются с этого числа до одной; действительно, у одного вида вообще нет яичниковых труб. По крайней мере, из сказанного ясно, что в данном случае ВСЕ зависит от колебаний элементов зародышевой плазмы. Зародышевый отбор, здесь, как и везде, представляет вариации детерминант, а личный отбор одобряет или отвергает их, или, — если речь идет об органах, которые стали бесполезными, — он вообще не вступает в игру и предоставляет нисходящим вариациям свободный ход.

Очевидно, что таким образом даже проблема КОАДАПТАЦИИ У СТЕРИЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ может быть удовлетворительно объяснена. Если определяющие факторы колеблются вверх и

вниз в непрерывных колебаниях и изменяются более отчетливо то в одном, то в другом направлении, полезные вариации каждого определяющего фактора будут постоянно проявляться заново и могут в ходе поколений различными способами сочетаться друг с другом. Но есть одна особенность детерминант, которая значительно облегчает этот сложный процесс отбора, а именно то, что после достижения определенного предела они продолжают изменяться в том же направлении. Из этого следует, что развитие по однажды намеченному пути может протекать без постоянного вмешательства личного отбора. Этот фактор действует, так сказать, только в начале, когда он выбирает детерминанты, которые изменяются в правильном направлении, и снова в конце, когда необходимо пресечь дальнейшие изменения. В дополнение к этому, для всех этих адаптаций были доступны чрезвычайно длительные периоды, как ясно показывают очень постепенные переходные стадии между самками и рабочими у многих видов, и, таким образом, этот процесс трансформации теряет удивительный и таинственный характер, который, казалось, на первый взгляд придавал ему, и без всякого напряжения занимает одно из первых мест среди других процессов отбора. Мне кажется, что из фактов, что стерильные формы животных могут приспосабливаться к новым жизненным функциям, их лишние части дегенерируют, и те части, которые используются в большей степени, приспосабливаются в восходящем направлении, а те, которые используются в меньшей степени, - в нисходящем, мы должны сделать вывод, что гармоничная адаптация здесь происходит БЕЗ УЧАСТИЯ ПРИНЦИПА ЛАМАРКИЗМА. Однако, установив этот вывод, у нас нет оснований относить тысячи случаев гармоничной адаптации, которые точно таким же образом происходят у других животных или растений, к принципу, АКТИВНОЕ УЧАСТИЕ КОТОРОГО В ТРАНСФОРМАЦИИ ВИДОВ НИГДЕ НЕ ДОКАЗАНО. МЫ НЕ ТРЕБУЕМ ЭТОГО ДЛЯ ОБЪЯСНЕНИЯ ФАКТОВ, И ПОЭТОМУ МЫ НЕ ДОЛЖНЫ ПРЕДПОЛАГАТЬ ЭТОГО.

Факт коадаптации, который, как предполагалось, является сильнейшим аргументом против принципа отбора, в действительности дает самые ясные доказательства в его пользу. Мы ДОЛЖНЫ предположить это, ПОТОМУ ЧТО НИКАКОЙ ДРУГОЙ ВОЗМОЖНОСТИ ОБЪЯСНЕНИЯ У НАС НЕТ, И ПОТОМУ ЧТО ЭТИ АДАПТАЦИИ ДЕЙСТВИТЕЛЬНО СУЩЕСТВУЮТ, ТО ЕСТЬ ДЕЙСТВИТЕЛЬНО ИМЕЛИ МЕСТО. С этим убеждением я попытался еще в 1894 году, когда идея зародышевого отбора еще не приходила мне в голову, так или иначе сделать "гармоничную адаптацию" (coadaptation) более понятной, и таким образом я пришел к идее, которая впоследствии была подробно изложена Болдуином и Ллойдом Морганом, а также Осборном и Гуликом как ОРГАНИЧЕСКИЙ ОТБОР. Мне казалось, что нет необходимости в том, чтобы все зародышевые вариации, необходимые для вторичных вариаций, происходили ОДНОВРЕМЕННО, поскольку, например, в случае оленя увеличивающаяся тяжесть рогов побуждала бы кости, мышцы, сухожилия и нервы к большей активности в ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЖИЗНИ и, таким образом, укрепляла бы их. Рога могли увеличиваться в размерах только очень медленно, так что мышцы и кости, возможно, были способны идти в ногу со своим ростом в течение индивидуальной жизни, пока не проявились необходимые зародышевые изменения. Таким образом, можно было бы избежать дисгармонии между увеличивающимся весом рогов и частями, которые их поддерживают и перемещают, поскольку было бы дано время для возникновения соответствующих зародышевых вариаций и, таким образом, для устранения НАСЛЕДСТВЕННЫХ вариаций мышц, сухожилий и костей. ("Влияние внешних воздействий на развитие", Лекция Романеса, Оксфорд, 1894 г.)

Я по-прежнему считаю эту идею правильной, но я придаю "органическому отбору" меньшее значение, чем придавал в то время, поскольку не верю, что он один может привести к сложной гармоничной адаптации. Теперь мне кажется, что зародышевый отбор играет главную роль в возникновении таких адаптаций. Примерно то же самое можно сказать и о принципе, который я назвал "Панмиксией". По мере того как с течением лет я становился все более и более убежденным в том, что ПРИНЦИП ЛАМАРКИЗМА не следует использовать для объяснения сокращения вышедших из употребления частей тела, я полагал, что этот процесс можно просто объяснить прекращением консервативного эффекта естественного отбора. Я сказал себе, что с того момента, как часть перестает быть полезной, естественный отбор убирает от нее свою руку, и тогда она неизбежно должна упасть с высоты своей адаптивности, потому что у низших вариантов было бы столько же шансов сохраниться, сколько и у лучших, поскольку все степени приспособленности рассматриваемой части были бы перемешаны друг с другом без разбора. Это, несомненно, верно, как указал Романес за десять лет до меня, и такое смешение плохого с хорошим, вероятно, действительно приводит к ухудшению состояния соответствующей части. Но это не может объяснить неуклонное уменьшение, которое всегда происходит, когда часть находится в процессе становления рудиментарной, и которое продолжается до тех пор, пока, в конечном счете, не исчезнет совсем. Следовательно, процесс сокращения численности не может быть объяснен только панмиксией; мы можем найти достаточное объяснение только в зародышевом отборе.

IV. ПРОИЗВОДНЫЕ ТЕОРИИ ОТБОРА.

Импульс во всех направлениях, данный Дарвином через его теорию отбора, был неизмеримым, и его влияние ощущается до сих пор. В компетенцию историка науки входит перечисление всех идей, которые в последней четверти девятнадцатого века выросли из теорий Дарвина, в попытке глубже проникнуть в проблему эволюции органического мира. В узких рамках, которыми ограничен этот документ, я не могу пытаться обсуждать что-либо из этого.

V. АРГУМЕНТЫ В ПОЛЬЗУ РЕАЛЬНОСТИ ПРОЦЕССОВ ОТБОРА.

а) ПОЛОВОЙ ОТБОР.

Половой отбор идет рука об руку с естественным отбором. С самого начала я рассматривал половой отбор как чрезвычайно важное и интересное подтверждение естественного отбора, но, что достаточно странно, именно против этой теории в столь многих кругах высказывались неблагоприятные суждения, и только совсем недавно, и, вероятно, по мере того, как богатство фактов, подтверждающих это, проникает в более широкий круг, мы, кажется, приближаемся к более общему признанию этой стороны проблемы адаптации. Таким образом, оправдываются слова Дарвина в его предисловии ко второму изданию (1874) его книги "Происхождение человека и половой отбор": "Моя убежденность в действии естественного отбора остается непоколебимой", и далее: "Если бы натуралисты лучше познакомились с идеей полового отбора, я думаю, она была бы принята в гораздо большей степени, и уже сейчас она полностью и благосклонно принята многими компетентными судьями". Дарвин мог говорить так потому, что он уже был знаком с огромной массой фактов, которые, взятые вместе, дают неопровержимые доказательства справедливости принципа полового отбора.

ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОТБОР отбирает для размножения особей, наиболее приспособленных к борьбе за существование, и делает это на каждой стадии развития; таким образом, он улучшает

вид на всех его стадиях и формах. ПОЛОВОЙ ОТБОР действует только на особей, которые уже способны к размножению, и делает это только в связи с достижением размножения. Это возникает из-за соперничества одного пола, обычно мужского, за обладание другим, обычно женским. Следовательно, его влияние может НЕПОСРЕДСТВЕННО воздействовать только на один пол, поскольку оно лучше вооружает его для достижения обладания другим. Но эффект может распространяться косвенно на женский пол, и таким образом весь вид может быть изменен, не становясь, однако, более способным к сопротивлению в борьбе за существование, поскольку половой отбор порождает только приспособления, которые, вероятно, обеспечат их обладателю победу над соперниками в борьбе за обладание самкой и которые, следовательно, свойственны ухаживающему полу: разнообразные "вторичные половые признаки". Разнообразие этих признаков настолько велико, что я не могу здесь попытаться дать что-либо, приближающееся к их полному описанию, но я хотел бы привести достаточное количество примеров, чтобы сделать сам принцип в его различных формах выражения совершенно понятным.

Одним из главных предварительных постулатов полового отбора является неравное число особей обоих полов, ибо, если каждый самец немедленно находит себе пару, не может быть соперничества за обладание самкой. Дарвин показал, что по большей части неравенство между полами объясняется просто тем фактом, что самцов больше, чем самок, и поэтому самцам приходится прилагать определенные усилия, чтобы найти себе пару. Но неравенство не всегда зависит от численного перевеса мужчин, оно часто происходит из-за полигамии; ибо, если один самец претендует на нескольких самок, количество самок пропорционально остальным самцам сократится. Поскольку ухаживающими почти всегда являются самцы, мы должны ожидать появления вторичных половых признаков главным образом у них и особенно часто у полигамных видов. И это действительно так.

Если бы мы попытались угадать — не зная фактов, — какие средства используют самцы животных, чтобы победить своих соперников в борьбе за обладание самкой, мы могли бы назвать множество видов средств, но было бы трудно предложить какие-либо, которые на самом деле не используются в той или иной группе животных. Я начну с простого различия в силе, благодаря которому самец многих животных так резко отличается от самки, как, например, лев, морж, "морской слон" и другие. Среди них самцы яростно сражаются за обладание самкой, которая достается победителю в бою. В этом простом случае никто не может сомневаться в действии отбора, и для сомнений остается так же мало места, как и для ценности отбора на начальных стадиях вариации. Различия в физической силе очевидны даже среди людей, хотя в их случае борьба за обладание женщиной больше не зависит только от физической силы.

Схватки между самцами животных часто бывают жестокими и упрямыми, и использование естественного оружия этого вида таким образом привело к его совершенствованию, например, бивней кабана, рогов оленя и огромных, похожих на рога челюстей жука-олени. И здесь снова невозможно сомневаться в том, что изменения в этих органах проявлялись сами по себе, и что они были достаточно значительными, чтобы иметь решающее значение в бою и, таким образом, привести к совершенствованию оружия.

Однако у многих животных самки поначалу отстраняются от самцов; они застенчивы, и их приходится разыскивать, а иногда удерживать силой. Это выслеживание и хватание самок самцами привело к появлению у последних многих различных признаков, как, например, более

крупные глаза пчелиного самца, и особенно у самцов эфемерид (майских мух), у некоторых видов которых, в дополнение к обычным сложным глазам, имеются большие, так называемые глаза-тюрбаны, так что вся голова покрыта зрительными поверхностями. У этих видов самки составляют значительное меньшинство (1-100), и легко понять, что за них должна вестись острая конкуренция и что, когда насекомые обоих полов свободно парят в воздухе, необычайно широкий диапазон зрения дает им решительное преимущество. И здесь фактическая адаптация осуществляется в соответствии с предварительными постулатами теории. Мы не знаем стадий, через которые глаз прошел до своего нынешнего совершенного состояния, но, поскольку количество простых глаз (фасеток) у самцов стало намного больше, чем у самок, мы можем предположить, что их увеличение происходит из-за постепенного дублирования детерминант омматидия в зародышевой плазме, как я уже указывал в отношении органов чувств в целом. В этом случае, опять же, селекционная ценность начальных стадий вряд ли подлежит сомнению; лучшее зрение НАПРЯМУЮ обеспечивает размножение.

Во многих случаях ОРГАН ОБОНЯНИЯ демонстрирует аналогичное улучшение. У многих низших ракообразных (Daphnidae) органы обоняния развиты лучше, чем у самцов. Разница часто незначительна и составляет всего одну или две обонятельные нити, но у некоторых видов разница составляет почти сотню таких нитей (Leptodora). То же самое происходит и среди насекомых.

Мы должны кратко рассмотреть хватательные органы, которые развились у самцов многих низших ракообразных, но здесь естественный отбор играет свою роль наряду с половым отбором, поскольку союз полов является необходимым условием сохранения вида, и, как указывал сам Дарвин, во многих случаях две формы отбора сливаются друг с другом. Этот факт всегда казался мне доказательством естественного отбора, поскольку в отношении полового отбора совершенно очевидно, что победа наиболее приспособленного могла привести к улучшению только соответствующих органов, факторов борьбы, таких как глаз и орган обоняния.

Теперь мы переходим к ВОЗБУДИТЕЛЯМ, то есть к группе половых признаков, происхождение которых в результате процессов отбора наиболее часто ставилось под сомнение. Мы можем сослаться на ЛЮБОВНЫЕ ПРИЗЫВЫ, издаваемые многими насекомыми-самцами, такими как сверчки и цикады. Они могли возникнуть только в группах животных, в которых самка не убегала быстро от самца, а была склонна принять его ухаживания с самого начала. Таким образом, звуки, подобные щебету самца сверчка, служат для привлечения самок. Сначала это был просто сигнал, указывающий на присутствие самца по соседству, и продолжающееся чириканье постепенно привлекало самку все ближе и ближе. Самец, который мог бы сделать так, чтобы его услышали на наибольшем расстоянии, получил бы наибольшее количество последователей и передал бы зачатки, а позже и улучшение своего голоса наибольшему числу потомков. Но сексуальное возбуждение у самки стало ассоциироваться со слухом о любовном зове, и затем орган, производящий звуки, у самца начал совершенствоваться, пока не достиг уровня издавания протяжных мягких нот сверчка или крика цикад, подобного крику менады. Я не могу здесь подробно проследить процесс развития, но обращаю внимание на тот факт, что первоначальная цель голоса, оповещение о присутствии самца, стала второстепенной, а возбуждение самки стало главной целью, к которой нужно стремиться. Самые громкие певцы вызвали сильнейшее волнение, и улучшение произошло само собой. Я представляю себе

происхождение птичьего пения несколько похожим образом, сначала как средство соблазнения, а затем возбуждения самки.

Здесь следует упомянуть еще об одном виде вторичного полового признака: запахе, который исходит от стольких животных в период размножения. Возможно, что этот запах поначалу также служил просто для того, чтобы оповещать о присутствии особей другого пола, но вскоре он стал возбуждающим средством, и поскольку предпочтение отдавалось особям, вызывавшим наибольшую степень возбуждения, он достиг настолько высокой степени совершенства, насколько это было возможно для него. Здесь я ограничусь сравнительно недавно открытым ароматом бабочек. С тех пор как Фриц Мюллер обнаружил, что некоторые бразильские бабочки источают аромат, "подобный цветку", мы познакомились со многими подобными случаями и теперь знаем, что во всех странах не только многие дневные чешуекрылые, но и ночные также издают тонкий запах, приятный даже человеку. Эфирное масло, благодаря которому появился этот аромат, вырабатывается клетками кожи, обычно крыла, как я показал вскоре после открытия АРОМАТИЧЕСКИХ ЧЕШУЕК. Так обстоит дело с самцами; у самок нет ОСОБЫХ пахучих чешуек, узнаваемых как таковые по их форме, но они, тем не менее, должны испускать чрезвычайно тонкий аромат, хотя наш несовершенный орган обоняния не может его ощутить, поскольку самцы узнают о присутствии самки даже ночью, на большом расстоянии, и собираются вокруг нее. Следовательно, мы можем заключить, что оба пола издавали очень тонкий аромат, который сообщал об их присутствии другим представителям того же вида, и что у многих видов (НЕ У ВСЕХ) эти маленькие зачатки превратились у самцов в особенно сильные пахучие чешуйки характерной формы (лютевидные, кистевидные или лирообразные). Сначала эти чешуйки были разбросаны по поверхности крыла, но постепенно они сконцентрировались и образовали широкие, бархатистые полосы или сильные, выступающие кисти, и достигли своей высшей стадии эволюции, когда оказались заключенными в ямки или складки кожи, которые можно было открыть, чтобы внезапно выпустить восхитительный аромат к самке. Таким образом, и в этом случае мы видим, что признаки, первоначальное использование которых заключалось в объединении полов и, таким образом, в поддержании вида, превратились у самцов в средства для возбуждения самки. И мы едва ли можем сомневаться в том, что самок легче всего соблазнить уступить бабочке, которая издает самый сильный аромат, — то есть сказать, которая возбуждает их в высшей степени. Жаль, что наши органы обоняния недостаточно развиты, чтобы изучить аромат самцов чешуекрылых в целом и сравнить его с другими ароматами, которые привлекают этих насекомых. (См. Поултон, "Очерки эволюции", 1908, стр. 316, 317.) Насколько мы можем их воспринимать, они напоминают аромат цветов, но есть чешуекрылые, чей запах наводит на мысль о мускусе. Запах мускуса также издают несколько растений: он является сексуальным возбудителем у кабарги, овцебыка и крокодила.

Таким образом, насколько нам известно, самцы чешуекрылых издают ароматы, сходные с запахами цветов, чтобы привлечь своих самок, и это еще одно указание на то, что животные, подобно растениям, могут в значительной степени удовлетворять требованиям, предъявляемым к ним жизнью, и вырабатывать наиболее целенаправленные приспособления, — также еще одно доказательство моего утверждения, что полезные вариации, так сказать, присутствуют ВСЕГДА. Цветы вырабатывали ароматы, которые соблазняли их посетителей, а самцы чешуекрылых вырабатывали ароматы, которые соблазняли и возбуждали их самок.

В этой связи необходимо решить множество довольно мелких проблем, поскольку существуют насекомые, такие как некоторые мухи, которых привлекают неприятные для нас запахи,

например, запахи разлагающейся плоти и падали. Но есть также определенные цветы, например, некоторые орхидеи, которые издают не очень приятный запах, а тот, который является для нас отталкивающим и отвратительным; и поэтому мы должны ожидать, что самцы таких насекомых будут издавать неприятный для нас запах, но мне не известно ни одного случая, в котором это было бы продемонстрировано.

В случаях, подобных тому, что мы обсуждали, очевидно, что нет никакого возможного объяснения, кроме как с помощью отбора. Это подводит нас к последнему виду вторичных половых признаков, в отношении которого чаще всего высказывались сомнения, — декоративным окраскам и декоративным формам, блестящему оперению самцов фазана, колибри и райской птицы, а также яркой окраске многих видов бабочек, от прекрасной синевы наших маленьких *Lysaenidae* до великолепной лазури крупных *Morphinae* из Бразилии. В очень многих случаях, хотя и не во всех, самцы бабочек "красивее" самок, и в Тропиках, в частности, они сияют самыми великолепными цветами. Я действительно не вижу причин, по которым мы должны сомневаться в силе полового отбора, и я сам полностью стою на стороне Дарвина. Хотя мы, конечно, не можем предположить, что самки осуществляют сознательный выбор "самого красивого" партнера и рассуждают, подобно судьям в суде справедливости, о совершенстве своих ухажеров, у нас нет причин сомневаться в том, что отличительные формы (декоративные перья) и окраска оказывают особенно возбуждающее воздействие на самку, точно так же, как определенные запахи оказывают влияние на животных столь многих различных групп, включая бабочек. Сомнения, существовавшие в течение значительного времени в результате ошибочных экспериментов относительно того, действительно ли окраска цветов оказывала какое-либо влияние на привлечение бабочек, теперь были устранены серией более тщательных исследований; теперь мы знаем, что окраска цветов зависит от бабочек, как впервые показал Шпренгель, и что цветки фанерогамов отбираются в зависимости от них, как указал Дарвин.

Конечно, невозможно представить сколько-нибудь убедительное доказательство происхождения декоративных цветов путем полового отбора, но в пользу этого есть много весомых аргументов, и они образуют совокупность предполагаемых доказательств, настолько убедительных, что они почти равны достоверности.

Во-первых, здесь прослеживается аналогия с другими вторичными половыми признаками. Если пение птиц и стрекотание сверчка развились в результате полового отбора, если проникающие запахи самцов животных — крокодила, кабарги, бобра, плотоядных и, наконец, цветочные ароматы бабочек развились до их нынешней высоты таким образом, почему декоративные цвета должны были возникнуть каким-то другим способом? Почему глаз должен быть менее чувствителен к СПЕЦИФИЧЕСКИ МУЖСКИМ цветам и другим ВИДИМЫМ признакам, ПРИВЛЕКАТЕЛЬНЫМ ДЛЯ ЖЕНЩИНЫ, чем обоняние к специфически мужским запахам или слух к специфически мужским звукам? Более того, декоративные перья птиц почти всегда расправлены и выставлены напоказ перед самкой во время ухаживания. Я в другом месте ("Теория эволюции", Лондон, 1904, I. стр. 219.) указывал, что декоративная окраска и сладкий аромат могут заменять друг друга как у чешуекрылых, так и у цветов, ибо точно так же, как некоторые скромно окрашенные цветы (резеда и фиалка) часто обладают сильным ароматом, в то время как ярко окрашенные иногда совершенно лишены запаха, так и мы находим, что у самых красивых и ярко окрашенных наших местных чешуекрылых, вида *Vanessa*, нет пахучих чешуек, в то время как они часто заметно развиты в сером цвете. чешуекрылые, ведущие ночной образ жизни. Однако обе привлекательности могут сочетаться в бабочках, как и в

цветах. Конечно, мы не можем объяснить, почему у одного рода должны существовать оба средства привлечения и только одно из них - у другого, поскольку мы не знаем мельчайших подробностей условий жизни соответствующих родов. Но из спорадического распределения пахучих чешуек у чешуекрокрылых и из их появления или отсутствия у почти родственных видов мы можем заключить, что аромат - это относительно СОВРЕМЕННОЕ приобретение, более недавнее, чем яркая окраска.

Одна особенность, которая характеризует декоративную окраску как продукт отбора, - это ЕЕ ПОСТЕПЕННОЕ УСИЛЕНИЕ за счет добавления новых пятен, что мы можем довольно хорошо наблюдать, потому что во многих случаях окраска была сначала приобретена самцами, а позже передана самкам по наследству. Пахучие чешуйки никогда не передаются таким образом, вероятно, по той же причине, по которой декоративная окраска многих птиц часто не передается самкам: потому что с этим они были бы подвержены слишком сильному уничтожению врагами. Уоллес был первым, кто указал, что у видов с потайными гнездами красивые перья самца встречаются и у самки, как, например, у попугаев, но это не относится к видам, которые выводят потомство в открытом гнезде. У попугаев часто можно наблюдать, что общая блестящая окраска самца обнаруживается у самки, но определенные цветные пятна отсутствуют, и они, вероятно, были приобретены самцом сравнительно недавно и еще не передались самке.

Изоляция группы особей, находящейся в процессе изменчивости, несомненно, имеет большое значение для полового отбора, поскольку даже единичная заметная вариация гораздо раньше станет доминирующей в небольшой изолированной колонии, чем среди большого числа представителей вида.

Любой, кто согласен со мной в выводе вариаций из зародышевого отбора, сочтет этот процесс существенным подспорьем к объяснению отбора отличительных признаков ухаживания, таких как цветные пятна, декоративные перья, роговые выросты у птиц и рептилий, гребни, пучки перьев и тому подобное, поскольку зачатки всего этого были бы представлены с относительной частотой в борьбе между детерминантами внутри зародышевой плазмы. Процесс передачи декоративных перьев самкам приводит, как указал Дарвин и проиллюстрировал интересными примерами, к ИЗМЕНЕНИЮ ОКРАСКИ ЦЕЛОГО ВИДА, и этот процесс, как показывает филогенетически более древняя окраска молодых птиц, должно быть, в течение тысячелетий повторялся несколько раз в нисходящей линии.

Если мы обратимся к богатству явлений, представленных нам вторичными половыми признаками, мы вряд ли сможем не убедиться в истинности принципа полового отбора. И, конечно, никто из тех, кто принял естественный отбор, не должен отвергать половой отбор, поскольку эти два процесса не только покоятся на одной основе, но и сливаются друг с другом, так что часто невозможно сказать, насколько тот или иной признак зависит от одной, а насколько от другой формы отбора.

(b) ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОТБОР.

О фактическом доказательстве теории полового отбора не может быть и речи, хотя бы потому, что мы не можем сказать, когда вариация достигает значения для отбора. Несомненно, что тонкое обоняние имеет большое значение для самца мотылька в его поисках самки, но мы не можем сказать, приводит ли обладание одним дополнительным обонятельным волоском,

десятью или двадцатью дополнительными волосками к успеху его обладателя. И мы еще больше блуждаем в потемках, когда обсуждаем возбуждение, вызываемое у женщины приятными ароматами или яркими и красивыми цветами. То, что они действительно производят впечатление, не подлежит сомнению; но мы можем только предположить, что их незначительное усиление дает какое-либо преимущество, и мы ДОЛЖНЫ предположить это, ПОСКОЛЬКУ В ПРОТИВНОМ СЛУЧАЕ ВТОРИЧНЫЕ ПОЛОВЫЕ ПРИЗНАКИ ОСТАЮТСЯ НЕОБЪЯСНИМЫМИ.

То же самое верно и в отношении естественного отбора. Невозможно представить какие-либо фактические доказательства ценности начальных стадий отбора и стадий увеличения вариаций, как уже было показано. Но селекционная ценность готовой адаптации во многих случаях может быть определена статистически. Сеснола и Поултон провели ценные эксперименты в этом направлении. Первый прикрепил шелковой нитью к растениям сорок пять особей зеленой и шестьдесят пять особей коричневой разновидности богомола (*Mantis religiosa*) и наблюдал за ними в течение семнадцати дней. Насекомые, находившиеся на поверхности, похожей на их собственную, остались несъедобными, в то время как двадцать пять зеленых насекомых на коричневых частях растений исчезли за одиннадцать дней.

Эксперименты Поултона и Сандерса ("Отчет Британской ассоциации" (Бристоль, 1898), Лондон, 1899, стр. 906-909) проводились с 600 куколками *Vanessa urticae*, "черепашковой бабочки". Куколки были искусственно прикреплены к крапиве, стволам деревьев, заборам, стенам и к земле, некоторые в Оксфорде, некоторые в Сент-Хеленсе на острове Уайт. В течение месяца 93 процента куколок в Оксфорде были убиты, главным образом мелкими птицами, в то время как в Сент-Хеленсе погибло 68 процентов. Эксперименты очень ясно показали, что цвет и характер поверхности, на которой покоится куколка, и, следовательно, ее собственная заметность имеют первостепенное значение. В Оксфорде появились только четыре куколки, которые были прикреплены к крапиве; все остальные — на коре, камнях и тому подобном - погибли. В Сент-Хеленсе элиминация была следующей: на заборах, где куколки были заметны, - 92%; на коре - 66%; на стенах - 54%; и среди крапивы - 57%. Эти интересные эксперименты подтверждают наши взгляды относительно защитной окраски и показывают далее, ЧТО КОЭФФИЦИЕНТ ЭЛИМИНАЦИИ У ДАННОГО ВИДА ОЧЕНЬ ВЫСОК И ЧТО, СЛЕДОВАТЕЛЬНО, ОТБОР ДОЛЖЕН БЫТЬ ОЧЕНЬ ТЩАТЕЛЬНОМ.

Мы можем сказать, что процесс отбора следует как логическая необходимость из выполнения трех предварительных постулатов теории: изменчивости, наследственности и борьбы за существование с ее огромным коэффициентом элиминации у всех видов. К этому мы должны добавить четвертый фактор, усиление вариаций, который Дарвин установил как факт и который мы теперь можем теоретически объяснить на основе зародышевого отбора. Можно возразить, что существует значительная неопределенность в отношении этого ЛОГИЧЕСКОГО доказательства из-за нашей неспособности продемонстрировать ценность отбора начальных стадий и отдельных стадий увеличения. Поэтому мы должны вернуться к ПРЕДПОЛАГАЕМЫМ ДОКАЗАТЕЛЬСТВАМ. Это можно найти в ИНТЕРПРЕТАЦИОННОЙ ЦЕННОСТИ ТЕОРИИ. Давайте рассмотрим этот момент более подробно.

Прежде всего, необходимо подчеркнуть то, что часто упускается из виду, а именно, что теория не только объясняет ТРАНСФОРМАЦИИ видов, но и объясняет ИХ НЕИЗМЕННОСТЬ; в дополнение к принципу изменчивости, она содержит в себе принцип СОХРАНЕНИЯ. Это часть

сущности отбора, которая не только заставляет часть ИЗМЕНЯТЬСЯ до тех пор, пока она не достигнет наивысшей степени адаптации, но и ПОДДЕРЖИВАЕТ ЕЕ НА ЭТОЙ ВЫСОТЕ. ЭТО СОХРАНЯЮЩЕЕ ВЛИЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА имеет огромное значение и было рано признано Дарвином; оно естественным образом вытекает из принципа выживания наиболее приспособленных.

Из этого мы понимаем, каким образом вид, полностью приспособившийся к определенным условиям жизни, перестает изменяться, но остается "постоянным" до тех пор, пока условия ЕГО жизни остаются неизменными, будь то в течение тысяч лет или целых геологических эпох. Но самое убедительное доказательство силы принципа отбора заключается в неисчислимом множестве явлений, которые невозможно объяснить никаким другим способом. К этой категории относятся все структуры, которые лишь ПАССИВНО приносят пользу организму, потому что ни одна из них не могла возникнуть в соответствии с предполагаемым ПРИНЦИПОМ ЛАМАРКИЗМА. Они так часто обсуждались, что нам не нужно делать ничего большего, чем указать на них здесь. До недавнего времени симпатическую окраску животных — например, белизну арктических животных — относили, по крайней мере частично, к ПРЯМОМУ влиянию внешних факторов, но факты лучше всего объяснить, связав их с процессами отбора, поскольку тогда нет необходимости делать необоснованное предположение, что многие виды чувствительны к холоду, а другие — нет. Подавляющее большинство арктических наземных животных, млекопитающих и птиц, белые, и это доказывает, что все они были способны представить ту вариацию, которая была наиболее полезна для них. Соболь коричневый, но он живет на деревьях, где коричневая окраска защищает и маскирует его более эффективно. Мускусный баран (*Ovibos moschatus*) также коричневого цвета и резко контрастирует со льдом и снегом, но благодаря своему стадному образу жизни он защищен от хищных зверей, и поэтому выгодно быть видимым с как можно большего расстояния. То, что так много видов смогли дать начало белым разновидностям, зависит не от особой чувствительности кожи к воздействию холода, а от того факта, что млекопитающие и птицы имеют общую тенденцию изменяться в сторону белого цвета. Даже у нас многие птицы — скворцы, дрозды, ласточки и т.д. — иногда производят белых особей, но белая разновидность не сохраняется, потому что она легко становится жертвой плотоядных. Это верно для белых оленей, лисиц, лани и т.д. Следовательно, белизна возникает по внутренним причинам и сохраняется только тогда, когда это полезно. Огромное количество животных, живущих в ЗЕЛеной СРЕДЕ, стали одеваться в зеленое, особенно насекомые, гусеницы и богомолы, как преследуемые, так и преследователи.

О том, что зеленый цвет вызывается не прямым воздействием окружающей среды, свидетельствуют многочисленные виды гусениц, которые отдыхают на листьях и питаются ими, но, тем не менее, коричневые. Они питаются ночью, а днем забираются на ствол дерева и прячутся в бороздах коры. Однако мы не можем из этого сделать вывод, что они НЕ могли измениться в сторону зеленого, поскольку есть арктические животные, которые белые только зимой и коричневые летом (альпийский заяц и альпийская куропатка), и есть также зеленые листовые насекомые, которые остаются зелеными только пока они молоды и их трудно увидеть на листе, но некоторые снова становятся коричневыми на последней стадии личиночной жизни, когда они перерастают лист. Затем они прячутся днем, иногда только среди увядших листьев на земле, иногда в самой земле. Интересно, что в одном роде, *Chaerocampa*, один вид становится коричневым на последней стадии личиночной жизни, другой становится коричневым раньше, и у многих видов последняя стадия не полностью коричневая, часть остается зеленой.

Независимо от того, является ли это случаем двойной адаптации или зеленый постепенно вытесняется коричневым, факт остается фактом: один и тот же вид, даже одна и та же особь, может демонстрировать обе вариации. То же самое происходит со многими листовидными прямокрылыми, как, например, с богомолем религиозным (*Mantis religiosa*), о котором мы уже упоминали.

Но наилучшие доказательства дают те часто приводимые случаи, когда насекомое имеет обманчивое сходство с другим объектом. В настоящее время нам известно множество подобных случаев, таких как многочисленные имитации зеленых или увядших листьев, которые вызываются самыми разнообразными способами, иногда простыми вариациями формы насекомого и его окраски, иногда сложной маркировкой, подобной той, которая встречается у индийских листоедов, *Kallima inachis*. В единственном роде бабочек Анаеа, обитающем в лесах Южной Америки, насчитывается около сотни видов, которые все ярко окрашены на верхней поверхности, а на обратной стороне демонстрируют тончайшую имитацию окраски и рисунка листа, обычно без каких-либо признаков листовых ребер, но, тем не менее, чрезвычайно обманчивы. Любой, кто видел только одну такую бабочку, может усомниться в том, что многие незначительные детали маркировки действительно могут принести пользу насекомому. Такими деталями являются, например, видимые отверстия и трещины на, по-видимому, сухих или полусгнивших листьях, которые обычно возникают из-за того, что чешуйки отсутствуют на круглом или овальном участке, так что бесцветная перепонка крыльев остается голой, и через пятно можно смотреть, как через окно. Принимает ли птица, ищущая или преследующая бабочек, эти отверстия за капли росы или за работу пожирающего насекомого, не влияет на вопрос; зеркальное пятно, несомненно, увеличивает общую обманчивость, ибо то же самое происходит у многих бабочек-листоедов, хотя и не у всех, и в некоторых случаях оно заменено довольно своеобразным образом. У одного вида Анаеа (*A. divina*) отдыхающая бабочка выглядит в точности как лист, с внешнего края которого был откушен большой полукруглый кусочек, возможно, гусеницей; но если присмотреться повнимательнее, становится очевидно, что ни одна часть крыла не отсутствует, и что полукруглый кусочек имеет чистый бледно-желтый цвет, в то время как остальная часть крыла сильно контрастирует с темно-коричневым.

Но обманчивое сходство может быть вызвано совсем другим способом. Я часто размышлял о том, какое преимущество могла бы дать блестящая белая буква "С" темноватой в остальном "бабочке-запятой" (альбом *Grapta* C.). Недавние наблюдения Поултона ("Proc. Ent. Soc"., Лондон, 6 мая 1903 г.) показали, что это имитация трещины, какую часто можно увидеть в сухих листьях, и она очень заметна, потому что через нее проникает свет.

Польза, очевидно, заключается в представлении птице очень знакомого изображения сломанного листа с четкой блестящей щелью, и из имитации таких мелких деталей мы можем заключить, что птицы очень проникательные наблюдатели и что малейшее отклонение от обычного привлекает их внимание и побуждает к более тщательному исследованию. Очевидно, что такое детальное — мы могли бы даже сказать, такое тонкое — обманчивое сходство могло возникнуть только в течение долгих веков в результате приобретения время от времени чего-то нового, что усиливало уже существующее сходство.

Перед лицом подобных фактов не может быть и речи о случайности, и до сих пор никому не удалось найти никакого другого объяснения, чтобы заменить это отбором. В остальном видимые листья ни в коем случае не являются совершенными копиями листа; многие из них

представляют собой только оторванный или сломанный кусочек, половину или две трети листа, но тогда сами листья часто не представляются глазу целиком, а частично скрыты среди других листьев. Даже те бабочки, которые, подобно видам *Kallima* и *Anaëa*, представляют собой целый лист со стеблем, ребрами, верхушкой и по всей ширине, не являются настоящими копиями, которые удовлетворили бы ботаника; часто многого не хватает. У каллимид боковые ребра листа никогда полностью не включены в отметины; их всего два или три с левой стороны и максимум четыре или пять с правой, и у многих особей они довольно неясны, в то время как у других они сравнительно отчетливы. Это дает нам новые доказательства в пользу их происхождения в результате процессов отбора, поскольку таким образом не могла возникнуть совершенная с ботанической точки зрения картина; могла быть только фиксация таких деталей, которые усиливали обманчивое сходство.

Наш постулат о происхождении в результате отбора также позволяет нам понять, почему имитация листьев находится на нижней поверхности крыла у дневных чешуекрылых и на верхней поверхности у ночных форм, что соответствует положению крыльев в состоянии покоя у двух групп.

Однако самое сильное из всех доказательств теории дают случаи истинной "мимикрии", те приспособления, которые открыл Бейтс в 1861 году и которые состоят в подражании одному виду другим, который становится все более и более похожим на свою модель. Модель - это всегда вид, который пользуется какой-то особой защитой от врагов, будь то потому, что он неприятен на вкус, или потому, что он в некотором роде опасен.

Наибольшее количество таких случаев мы находим главным образом среди насекомых и особенно среди бабочек. Некоторые из них были тщательно изучены, и каждая деталь была исследована, так что трудно понять, как в отношении них все еще может существовать недоверие. Если бы многочисленные и точные наблюдения, которые были тщательно собраны и критически обсуждены, например, Поултоном ("Очерки эволюции", 1889-1907, Оксфорд, 1908, *passim*, например, стр. 269.), были тщательно изучены, аргументы, которые все еще часто выдвигаются против мимикрии, были бы признаны несостоятельными; мы едва ли можем надеяться найти более убедительное доказательство реальности процессов отбора, чем те случаи, которые попали нам в руки. Предварительные постулаты теории мимикрии оспаривались, например, что дневных бабочек преследуют и поедают птицы, но наблюдения, специально направленные на этот счет в Индии, Африке, Америке и Европе, поставили это вне всякого сомнения. Если бы это было необходимо, я мог бы сам изложить свои собственные наблюдения по этому поводу.

Точно так же путем экспериментов и наблюдений в полевых условиях было установлено, что во всех обширных регионах распространения есть бабочки, которых отвергают птицы и ящерицы, их главные враги, из-за их неприятного запаха или вкуса. Эти бабочки обычно ярко и бросающейся в глаза окраски и, таким образом, — как Уоллес впервые интерпретировал это — снабжены легко узнаваемым знаком: признаком невкусности или ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИМИ ЦВЕТАМИ. Если бы их не было так легко распознать на расстоянии, птицы часто клевали бы их, а затем отвергали из-за их неприятного вкуса; но как бы то ни было, насекомоядные сразу распознают в них невкусную добычу и игнорируют. Такой ИММУННЫЙ (выражение относится не ко всем врагам этой бабочки; от мух-ихневмонов, например, их неприятный запах обычно не

дает защиты). видам, где бы они ни встречались, подражают другие вкусные виды, которые, таким образом, приобретают определенную степень защиты.

Верно, что это объяснение яркой, бросающейся в глаза окраски является всего лишь гипотезой, но его основы - невкусность и склонность других бабочек к поеданию — несомненны, а его последствия — существование миметических вкусовых форм - подтверждают это самым убедительным образом. Из множества известных в настоящее время случаев я выбираю один, который особенно примечателен и который был тщательно исследован, - *Papilio dardanus* (меропа), крупную, красивую дневную бабочку, обитающую от Абиссинии по всей Африке до южного побережья Капской колонии.

Самцы этой формы повсюду ПОЧТИ одинаковы по окраске и форме крыльев, за исключением нескольких вариаций редких черных отметин на бледно-желтом фоне. Но самки встречаются в нескольких совершенно различных формах и окрасках, и только одна из них, абиссинская форма, похожа на самца, в то время как остальные три или четыре МИМЕТИЧНЫ, то есть они копируют бабочку совсем другого семейства - данаид, которые относятся к ИММУННЫМ формам. Таким образом, в каждом регионе самки скопировали два или три различных иммунных вида. Есть много интересного, что можно сказать об этих видах, но было бы не в соответствии с общим содержанием этой статьи подробно описывать этот очень сложный случай полиморфизма у *P. dardanus*. Любопытно, кто интересуется этим вопросом, найдет полное и точное изложение дела, насколько мы его знаем, в "Очерках эволюции" Поултона (страницы 373-375). (Профессор Поултон исправил некоторые неправильные описания, которые я, к сожалению, упустил из виду на иллюстрациях к моей книге "Vortrage uber Descendenztheorie" и которые относятся к Папилио дардану (меропе). Эти ошибки не имеют значения с точки зрения понимания теории мимикрии, но я надеюсь, что вскоре смогу исправить их в более позднем издании.) Мне нужно только добавить, что три различные миметические женские формы были выведены из яиц одной самки в Южной Африке. Сходство этих форм с их иммунными моделями настолько велико, что миметические виды копируют даже детали МЕСТНЫХ форм моделей.

Остается сказать, что на Мадагаскаре встречается бабочка *Papilio meriones*, представители обоих полов которой очень похожи по форме и отметинам на немиметичного самца *P. dardanus*, так что он, вероятно, представляет собой предка этого последнего вида.

Перед лицом подобных фактов любая попытка другого объяснения обречена на провал. Аналогичным образом, все остальные детали дела соответствуют предварительным постулатам отбора и не оставляют места для какой-либо другой интерпретации. То, что самцы не приобретают защитную окраску, легко объяснимо, потому что они в целом более многочисленны, а самки более важны для сохранения вида, а также должны жить дольше, чтобы отложить яйца. Мы находим такое же положение вещей у многих других видов, и в одном случае (*Elymnia undularis*), у которого самец также миметически окрашен, он копирует совершенно другой иммунный вид из модели, которой следует самка. Это вполне понятно, если учесть, что если бы было СЛИШКОМ МНОГО ложных типов иммунитета, птицы вскоре обнаружили бы, что среди особей с неприятной предупреждающей окраской есть приемлемые особи. Отсюда и имитация различных иммунных видов *Papilio dardanus*!

Я сожалею, что нехватка места не позволяет мне привести больше примеров мимикрии и обсудить их полностью. Но только из случая Папилио Дардануса можно многому научиться, что имеет первостепенное значение для нашего понимания трансформаций. Это показывает нам

главным образом то, что я однажды назвал, возможно, несколько резковато, **ВСЕМОГУЩЕСТВОМ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА** в ответ на оппонента, который говорил о его "неадекватности". Здесь мы видим, что один и тот же вид способен производить четыре или пять различных паттернов окраски и маркировки; таким образом, окраска и маркировка не являются, как часто предполагалось, необходимым результатом специфической природы вида, а истинной адаптацией, которая не может возникнуть как прямое следствие климатических условий, а исключительно посредством того, что я мог бы назвать сортировкой вариаций, производимых видом, в соответствии с их полезностью. То, что гусеницы могут быть зелеными или коричневыми, уже нечто большее, чем можно было ожидать в соответствии со старой концепцией видов, но то, что одна и та же бабочка может быть то бледно-желтой с черным, то красной с черным и чисто белой, то темно-черной с большими чисто белыми пятнами, и снова черной с большим охристо—желтым пятном и множеством мелких белых и желтых пятен; что у одного подвида она может быть хвостатой, как предковая форма, а у другого бесхвостой, как ее данайдская модель, - все это показывает далеко идущую способность к вариациям и адаптации, которая никогда не была столь широкой. Чего бы мы ожидали, если бы не видели перед собой фактов. Как возможно, чтобы первичные цветовые вариации были таким образом усилены и скомбинированы, остается загадкой даже сейчас; нам вспоминается современная трехцветная печать - возможно, в этом случае имеют место аналогичные сочетания первичных цветов; в любом случае направление этих первичных вариаций определяется художником, которого мы знаем как естественный отбор, поскольку нет другого мыслимого способа, которым модель могла бы повлиять на бабочку, которая становится все более и более похожей на нее. Один и тот же климат окружает все четыре формы самок; они находятся в одинаковых условиях питания. Более того, *Papilio dardanus* - далеко не единственный вид бабочек, у которых на крыльях различаются виды цветового рисунка. Многие виды азиатского рода *Elymnias* имеют на верхней поверхности очень хорошую имитацию иммунной эуплоины (*Danainae*), часто стального цвета, в то время как нижняя поверхность хорошо скрыта, когда бабочка находится в состоянии покоя, — таким образом, существует два вида защитной окраски, каждый из которых имеет свое значение! То же самое можно наблюдать у многих немиметичных бабочек, например, у всех наших видов *Vanessa*, у которых нижняя сторона имеет серо-коричневую или коричневатую-черную защитную окраску, но мы еще не знаем с уверенностью, каково может быть биологическое значение ярко окрашенной верхней поверхности.

В целом можно сказать, что бабочки-миметики являются сравнительно редкими видами, но есть исключения, например *Limenitis archippus* в Северной Америке, среди которых иммунная модель (*Danaida plexippus*) также встречается в огромных количествах.

В другой категории мимикрии имитаторов часто больше, чем моделей, а именно в случае имитации **ОПАСНЫХ НАСЕКОМЫХ** безвредными видами. Пчел и ос боятся из-за их укусов, и их копируют безвредные мухи родов *Eristalis* и *Syrphus*, и эти имитаторы часто собираются стаями вокруг цветущих растений, не причиняя вреда ни им самим, ни их моделям; их боятся, и поэтому их не трогают.

Что касается также **ДОСТОВЕРНОСТИ КОПИИ**, факты вполне согласуются с теорией, согласно которой сходство должно было возникнуть и постепенно увеличиваться. Мы можем распознать это во многих случаях, поскольку даже сейчас миметические виды демонстрируют очень **РАЗНУЮ СТЕПЕНЬ СХОДСТВА** со своей иммунной моделью. Если мы сравним, например, множество различных имитаторов *Danaida chrysippus*, мы обнаружим, что, учитывая их

коричневато-желтый основной цвет, положение и размер, а также более или менее резкое ограничение их четких краевых пятен, они достигли очень разной степени близости к своей модели. Или сравните самку *Elymnias undularis* с ее моделью *Danaida genutia*; общее сходство есть, но маркировка данаиды очень грубо имитируется у *Elymnias*.

Другой факт, подтверждающий теорию мимикрии, состоит в том, что даже когда сходство в окраске очень велико, жилкование крыльев, которое так постоянно и так важно для определения систематического положения бабочек, никогда не подвергается изменению. У преследователей бабочки нет времени разбираться в энтомологических тонкостях.

Я не должен упускать из виду открытие Поултона, имеющее огромное теоретическое значение, — что бабочки-миметики могут достигать одного и того же эффекта совершенно разными способами. ("Journ. Linn. Soc. Лондон (Зоол.)", том. XXVI. 1898, страницы 598-602.) Таким образом, стеклообразная прозрачность крыла определенного итомиина (*Methona*) и его пьеринного подражателя (*Dismorphia orise*) зависит от уменьшения размера чешуек; у данайского рода *Ituna* это связано с малым количеством чешуек, а у третьего подражателя, мотылька (*Castnia linus* var. *heliconoides*) стеклообразный вид крыла обусловлен не уменьшением или отсутствием чешуек, а их абсолютной бесцветностью и прозрачностью, а также тем фактом, что они стоят вертикально. У другого подражателя моли (*Anthomyza*) расположение прозрачных чешуек нормальное. Таким образом, это не какое-то неизвестное внешнее воздействие, которое привело к прозрачности крыла в этих пяти формах, как иногда предполагалось. Это также не гипотетическая ВНУТРЕННЯЯ эволюционная тенденция, поскольку все три изменяются по-разному. Причина этого согласия может заключаться только в отборе, который сохраняет и усиливает у каждого вида имеющиеся благоприятные вариации. В этих случаях поражает большая точность копирования, поскольку прозрачным является не ВСЕ крыло; некоторые отметины черного цвета резко контрастируют со стеклообразным основанием. Очевидно, что преследователи этих бабочек должны быть очень зоркими, ибо в противном случае соглашение между видами никогда не зашло бы так далеко. Чем меньше враги видят и наблюдают, тем более ущербной должна быть имитация, и если бы они были слепы, то никакого видимого сходства между видами, нуждающимися в защите, никогда бы не возникло.

Кажущееся непримиримым противоречие теории мимикрии представлено в следующих случаях, которые были известны Бейтсу, которому, однако, так и не удалось привести их в соответствие с принципом мимикрии.

В Южной Америке, как мы уже говорили, обитает множество имитаторов иммунных *Ithomiinae* (или, как Бейтс называл их, *Heliconidae*). Среди них встречаются не только виды, которые съедобны и, следовательно, требуют маскировки, но и другие, которые отвергаются из-за их невкусности. Как могло развиваться итомииновое платье в их случае и какая от него польза, поскольку вид в любом случае был бы невосприимчив? Например, в Восточной Бразилии обитают четыре бабочки, которые имеют поразительное сходство друг с другом по цвету, отметинам и форме крыла, и все четыре являются неприятными для птиц. Они принадлежат к четырем разным родам и трем подсемействам, и мы должны задаться вопросом: откуда взялось это сходство и какой цели оно служит? Долгое время не удавалось найти удовлетворительного ответа, но Фриц Мюллер (в "Космосе", 1879, стр. 100), через семнадцать лет после Бейтса, предложил решение загадки, когда указал, что молодые птицы не могут инстинктивно

осознавать невкусность итомиинов, но должны узнавать на опыте, какие виды съедобны, а какие несъедобны. Таким образом, каждая молодая птица должна была попробовать по крайней мере одну особь каждого несъедобного вида и обнаружить ее невкусность, прежде чем она научилась избегать и, таким образом, щадить этот вид. Но если эти четыре вида очень похожи друг на друга, птица будет считать их всех представителями одного вида и избегать их всех. Таким образом, развился процесс отбора, который привел к выживанию итоминоподобных особей и к столь значительному увеличению сходства между четырьмя видами, что их трудно отличить друг от друга даже в коллекции. Преимущество для четырех видов, живущих бок о бок, как, например, в Баии, заключается в том факте, что молодой птице нужно попробовать только одну особь из ГРУППЫ МИМИКРИИ ("несъедобная ассоциация"), а не по крайней мере четырех особей, как это было бы в противном случае. Поскольку количество молодых птиц велико, это существенно влияет на коэффициент элиминации.

Эти интересные мимикрирующие кольца (трасты), которые имеют большое значение для теории, были предметом многочисленных и тщательных исследований, и, по крайней мере, их существенные особенности теперь полностью установлены. Мюллер считал само собой разумеющимся, не проводя никаких исследований, что молодые птицы только на собственном опыте учатся различать различные виды жертв. Но эксперименты Ллойда Моргана ("Привычка и инстинкт", Лондон, 1896 г.) с молодыми птицами доказали, что это действительно так, и в то же время привели дополнительный аргумент против ПРИНЦИПА ЛАМАРКА.

В дополнение к мимикрирующим кольцам, впервые обнаруженным в Южной Америке, другие были описаны Муром из Тропической Индии, а Поултоном и Дикси из Африки, и мы можем ожидать, что узнаем в этой связи еще много интересных фактов. Здесь опять выполняются предварительные постулаты теории. И сколько еще можно было бы добавить такого, что привело бы к тому же выводу!

Как в случае мимикрии многие виды стали похожи друг на друга в результате процессов отбора, так и нам известны целые классы явлений, при которых растения и животные адаптировались друг к другу и, таким образом, были изменены в значительной степени. Я имею в виду, в частности, связь между цветами и насекомыми; но поскольку в этом томе есть статья "Биология цветов", мне нет необходимости обсуждать этот предмет, но я ограничусь указанием на значение этих замечательных случаев для теории отбора. Дарвин показал, что первоначально неприметные соцветия фанерогамов превратились в цветы из-за посещения насекомых, и что, наоборот, несколько крупных отрядов насекомых постепенно видоизменились из-за их связи с цветами, особенно в том, что касается частей их тела, активно задействованных. Пчелы и бабочки, в частности, стали тем, что они есть, благодаря своему отношению к цветам. В этом случае опять-таки все, что явно противоречит теории, при ближайшем рассмотрении может быть прекрасно истолковано в ее подтверждение. Отбор может дать начало только тому, что полезно для данного организма, но никогда тому, что полезно для какого-либо другого организма, и поэтому мы должны ожидать обнаружить, что у цветов возникли только признаки, полезные для НИХ САМИХ, никогда признаки, полезные только для насекомых, и наоборот, что у насекомых возникли бы признаки, полезные для них, а не только для растений. Долгое время казалось, что существует исключение из этого правила в случае оплодотворения цветков юкки маленькой молью *Pronuba yuccasella*. У этого маленького мотылька есть серповидный придаток ко рту, который не встречается ни у одного другого чешуекрылого, и который используется для проталкивания желтой пыльцы в отверстие пестика, таким образом оплодотворяя цветок. Таким

образом, создается впечатление, что у насекомого возникла новая структура, полезная только растению. Но трудность разрешается, как только мы узнаем, что моль откладывает яйца в плодовые почки юкки и что личинки, когда они появляются на свет, питаются развивающимися семенами. Осуществляя оплодотворение цветка, мотылек в то же время заботится о своем собственном потомстве, поскольку семена начинают развиваться только после оплодотворения. Таким образом, ничто не мешает нам отнести это структурное приспособление у *Pronuba yuccasella* к процессам отбора, которые постепенно превратили верхнечелюстные щупики самки в серповидный инструмент для сбора пыльцы и которые в то же время развили у насекомого инстинкт вдавливать пыльцу в пестик.

Таким образом, в этой области теория отбора не находит ничего, кроме подтверждения, и было бы невозможно заменить ее каким-либо другим объяснением, которое теперь, когда факты так хорошо известны, могло бы рассматриваться как серьезный соперник ей. В том, что отбор является фактором, и очень мощным фактором в эволюции организмов, больше нельзя сомневаться. Даже если мы не можем представить формальных доказательств этого В ДЕТАЛЯХ, не можем определенно рассчитать размер возникающих вариаций и их значение для отбора, не можем, короче говоря, свести весь процесс к математической формуле, все же мы должны предположить отбор, потому что это единственное возможное объяснение, применимое к целым классам явлений, и потому что, с другой стороны, оно состоит из факторов, существование которых, как мы знаем, можно доказать на самом деле, и которые, ЕСЛИ они существуют, должны по логической необходимости взаимодействовать так, как того требует теория. МЫ ДОЛЖНЫ ПРИНЯТЬ ЭТО, ПОТОМУ ЧТО ЯВЛЕНИЯ ЭВОЛЮЦИИ И АДАПТАЦИИ ДОЛЖНЫ ИМЕТЬ ЕСТЕСТВЕННУЮ ОСНОВУ, И ПОТОМУ ЧТО ЭТО ЕДИНСТВЕННОЕ ВОЗМОЖНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ ИМ. (Это обсуждалось во многих моих ранних работах. См., например, "Самодостаточность естественного отбора, ответ Герберту Спенсеру", Лондон, 1893.)

Многие люди готовы признать, что отбор объясняет адаптацию, но они утверждают, что таким образом объясняется только часть явлений, потому что не все зависит от адаптации. Они рассматривают адаптацию как, так сказать, особое усилие со стороны Природы, которое она держит в готовности удовлетворить особенно трудные требования внешнего мира к организмам. Но если мы посмотрим на этот вопрос более внимательно, мы обнаружим, что адаптации ни в коем случае не являются исключительными, но что они присутствуют повсюду в таком огромном количестве, что было бы трудно в отношении какой бы то ни было структуры доказать, что адаптация НЕ играла роли в ее эволюции.

Как часто выдвигалось бессмысленное возражение против отбора, что он ничего не может создать, он может только отвергать. Это правда, что она не может создать ни живую субстанцию, ни ее вариации; и то, и другое должно быть дано. Но, отвергая одно, он сохраняет другое, усиливает его, комбинирует и таким образом СОЗДАЕТ то, что является новым. ВСЕ в организмах зависит от адаптации; иными словами, все должно быть допущено через узкую дверь отбора, иначе оно не сможет принимать никакого участия в построении целого. Но, спрашивается, как быть с прямым влиянием внешних условий, температуры, питания, климата и тому подобного? Несомненно, они могут давать начало вариациям, но они тоже должны пройти через дверь отбора, и если они не могут этого сделать, они отвергаются, исключаются из строения вида.

Возможно, можно возразить, что такие внешние воздействия часто обладают непреодолимой силой и что каждое животное ДОЛЖНО им подчиняться, и что, таким образом, отбор не имеет выбора и не может ни отбирать, ни отвергать. Такие случаи могут быть; предположим, например, что воздействие холода в арктических регионах привело к тому, что все млекопитающие стали черными; в результате все они были бы уничтожены путем отбора, и ни одно млекопитающее вообще не смогло бы там жить. Но в большинстве случаев определенный процент животных сопротивляется этим сильным воздействиям, и, таким образом, отбор обеспечивает точку опоры для работы, устраняя неблагоприятные вариации и создавая полезную окраску, соответствующую тому, что требуется для поддержания вида.

Все зависит от адаптации! Мы много говорили об адаптации в окраске в связи с примерами, получившими известность благодаря Дарвину, потому что они бросаются в глаза, легко проверяются и в то же время убедительны для теории отбора. Но только ли окраска пустынных и полярных животных определяется в результате адаптации? Или бабочки-листочки, и миметические виды, или устрашающие отметины, и "предупреждающие цвета", и тысячи других видов симпатической окраски? Действительно, адаптация никогда не определяется только окраской; строение животного играет роль, часто очень существенную, в защитной маскировке, и, таким образом, МНОГИЕ вариации могут способствовать достижению ОДНОЙ общей цели. И следует отметить, что изменяются ни в коем случае не только внешние части; внутренние части ВСЕГДА изменяются в одно и то же время — например, тонкие элементы нервной системы, от которых зависит ИНСТИНКТ насекомого удерживать свои крылья в состоянии покоя в совершенно определенном положении, что у бабочки-листоеда приводит к тому, что две части, на которых нанесены метки на переднем и заднем крыле, смещаются в одном направлении и, таким образом, в целом демонстрируют изящный изгиб средней жилки на кажущемся листе. Но инстинкт удержания крыльев регулируется неодинаково у всех бабочек-листоедов; даже наш местный вид *Vanessa* с их защитной окраской имеет совершенно особый способ держать крылья, так что большая часть переднего крыла прикрывается задним, когда бабочка находится в состоянии покоя. Но защитная окраска появляется на заднем крыле и на кончике переднего, ИМЕННО НА ТОМ РАССТОЯНИИ, НА КОТОРОМ ОНО ОСТАЕТСЯ НЕПОКРЫТЫМ. Это происходит, как показал Стендфусс, в разной степени у двух наших наиболее близкородственных видов, причем у *V. urticae* непокрытая часть меньше, чем у *V. polychloros*. В этом случае, как и у большинства бабочек-листоедов, удержание крыла, вероятно, было основным признаком; только после того, как это было полностью установлено, появилась защитная маркировка. В любом случае, инстинктивная манера держать крылья связана с защитной окраской и должна оставаться такой, какая она есть, если мы хотим, чтобы последняя была эффективной. Насколько сильно инстинкты могут изменяться, то есть адаптироваться, показывает случай ночной "акулий" моли *Xylinea vetusta*. Эта форма имеет самое обманчивое сходство с куском гнилого дерева, и видимость значительно усиливается за счет модификации врожденного побуждения к бегству, общего для столь многих животных, которое здесь трансформировалось в почти противоположный инстинкт. Этот мотылек не улетает от опасности, а "симулирует смерть", то есть прижимает усики, ножки и крылышки поближе к телу и остается совершенно неподвижным. К нему можно прикоснуться, поднять и снова бросить, и все равно он не сдвинется с места. Этот замечательный инстинкт, несомненно, развился одновременно с окраской древесины; во всяком случае, сейчас присутствуют обе взаимодействующие вариации, доказывающие, что как внешняя, так и мельчайшая внутренняя структура подверглись процессу адаптации.

То же самое происходит со всеми структурными вариациями частей тела животных, которые не являются абсолютно незначительными. Когда насекомые обзавелись крыльями, они должны были обзавестись также механизмом, с помощью которого они двигались, — мускулатурой и нервным аппаратом, необходимым для их автоматического регулирования. Все инстинкты зависят от сложных рефлекторных механизмов и столь же необходимы, как и те части, которые они должны приводить в движение, и все они могли возникнуть в результате процессов отбора, если причины, которые я в другом месте приводил в пользу этой точки зрения, верны. ("Теория эволюции", Лондон, 1904, стр. 144.)

Таким образом, в организме нет недостатка в приспособлениях, и особенно в его наиболее важных и сложных частях, так что мы можем сказать, что нет активно функционирующего органа, который не подвергся бы процессу адаптации относительно своей функции и потребностей организма. Каждая железа не только структурно адаптирована, вплоть до мельчайших гистологических деталей, к своей функции, но и сама функция столь же точно адаптирована к потребностям организма. Каждая клетка слизистой оболочки кишечника точно отрегулирована в своем отношении к различным питательным веществам и ведет себя совершенно по-разному по отношению к жирам и азотистым веществам, или пептонам.

Я в другом месте привлекал внимание к многочисленным приспособлениям кита к окружающей среде и указывал на то, что давно известно, но не повсеместно признается даже сейчас, — что у него большое количество важных органов трансформировалось в результате приспособления к особым условиям водной жизни, хотя предки кита, должно быть, жили, как и другие покрытые шерстью млекопитающие, на суше. Я привел ряд таких трансформаций — рыбоподобную форму тела, безволосость кожи, превращение передних конечностей в плавники, исчезновение задних конечностей и развитие хвостового плавника, слой жира под кожей, обеспечивающий необходимую теплокровному животному защиту от холода, исчезновение ушных мышц и слуховых проходов, смещение наружных ноздрей ко лбу для большей безопасности дыхательного отверстия во время кратковременного появления на поверхности, и некоторые замечательные изменения в дыхательной и кровообращающей системе. органы кровообращения, которые позволяют животному длительное время оставаться под водой. Я мог бы добавить еще многое другое, поскольку список приспособлений кита к водной жизни ни в коем случае не исчерпан; они проявляются в гистологической структуре и мельчайших сочетаниях в нервной системе. Ибо очевидно, что хвостовой плавник должен использоваться совершенно иначе, чем хвост, который служит маховой щеткой у копытных животных, или как средство для прыжков у кенгуру, или как орган лазания; для этого потребуются совершенно иные рефлекторные механизмы и комбинации нервов в двигательных центрах.

Я использовал этот пример, чтобы показать, насколько ненужно предполагать особую внутреннюю эволюционную силу для филогенеза видов, поскольку весь этот отряд китов, так сказать, СОСТОИТ ИЗ АДАПТАЦИЙ; он отличается во многих существенных отношениях от обычного типа млекопитающих, и все отклонения являются адаптациями к водной жизни. Но если именно самые существенные черты организации, таким образом, зависят от адаптации, что остается делать филетической силе, поскольку именно эти существенные черты структуры она должна была бы определять? Сейчас мало людей, которые верят в филетическую эволюционную силу, которая не состоит из известных нам сил — адаптации и наследственности, — но убеждение в том, что КАЖДАЯ часть организма зависит от адаптации,

еще не приобрело твердой основы. Тем не менее, я должен продолжать считать эту концепцию правильной, как я уже давно делал.

Мне будет позволено привести еще один пример. Птичье перо - удивительная структура, и никто не будет отрицать, что в целом оно зависит от адаптации. Но какая часть этого НЕ зависит от адаптации? Полое перо, стержень с твердой, тонкой, светлой корой и губчатым веществом внутри него, его квадратное сечение по сравнению с круглым сечением пера, плоские зазубрины, их короткие крючковатые усики, которые в маховых перьях зацепляются друг за друга с достаточной прочностью, чтобы противостоять давлению воздуха при каждом взмахе крыла, легкость и упругость всего аппарата, эластичность лопасти и так далее. И все же все это принадлежит органу, который функционирует только пассивно, и поэтому не может иметь ничего общего с ПРИНЦИПОМ ЛАМАРКА. Перо также не могло появиться в результате какого-то волшебного воздействия температуры, влаги, электричества или особого питания, и поэтому отбор снова является нашим единственным якорем безопасности.

Но — на это могут возразить — вещество, из которого состоит перо, этот особый вид роговой субстанции, впервые возникло не в результате отбора в ходе эволюции птиц, ибо оно образовывало чешуйчатый покров их предков-рептилий. Совершенно верно, что подобное вещество покрывало чешую рептилий, но почему оно не могло возникнуть у них в результате отбора? Или каким другим способом оно могло возникнуть, поскольку чешуя также является пассивно полезной частью? Верно, что если бы мы называли адаптацией только то, что было приобретено рассматриваемым видом, то осталось бы многое, что нельзя было бы отнести к отбору; но мы постулируем эволюцию, которая растянулась на зоны и в ходе которой имели место бесчисленные приспособления, которые не имели просто эфемерного постоянства в роде, семействе или классе, но которые были продолжены во всех типах животных, с постоянными новыми приспособлениями к особым условиям каждого вида, семейства или класса, но с сохранением фундаментальных элементов. Таким образом, однажды приобретенное перо сохранилось у всех птиц, а позвоночный столб, однажды приобретенный в результате адаптации у низших форм, сохранился у всех позвоночных, начиная с *Amphioxus* и выше, хотя и с постоянной реадaptацией к условиям каждой конкретной группы. Таким образом, все, что мы можем видеть у животных, является адаптацией сегодняшнего, вчерашнего дня или давно минувших эпох; каждый вид клеток, будь то железистые, мышечные, нервные, эпидермальные или скелетные, приспособлен к абсолютно определенным и специфическим функциям, и каждый орган, состоящий из этих различных видов клеток, содержит их в надлежащих пропорциях и в особом расположении, которое наилучшим образом отвечает функции органа; таким образом, он приспособлен к своей функции.

Все части организма настроены друг на друга, то есть ОНИ ПРИСПОСОБЛЕНЫ ДРУГ К ДРУГУ, и точно так же ОРГАНИЗМ В ЦЕЛОМ ПРИСПОСОБЛЕН К УСЛОВИЯМ СВОЕЙ ЖИЗНИ, И ТАК ПРОИСХОДИТ НА КАЖДОЙ СТАДИИ ЕГО ЭВОЛЮЦИИ.

Но все адаптации МОГУТ быть отнесены к отбору; единственный момент, который остается сомнительным, заключается в том, все ли они должны быть отнесены к нему.

Как бы то ни было, независимо от того, является ли ПРИНЦИП ЛАМАРКА фактором, который сотрудничал с отбором в эволюции, или он вообще ошибочен, факт остается фактом: отбор является причиной значительной части филетической эволюции организмов на нашей земле. Те, кто согласен со мной в отрицании ПРИНЦИПА ЛАМАРКА, будут рассматривать отбор как

единственный НАПРАВЛЯЮЩИЙ фактор эволюции, который создает то новое из передаваемых вариаций, упорядочивая и упорядочивая их, отбирая их в соответствии с их количеством и размером, как архитектор выбирает строительные камни, чтобы в результате получился определенный стиль. ("Вариация при одомашнивании", 1875, II. страницы 426, 427.) Но сами строительные камни, вариации, имеют свою основу во влияниях, которые вызывают вариации в тех жизненно важных единицах, которые передаются от одного поколения к другому, независимо от того, образуют ли они, взятые вместе, ВСЕ организм, как у бактерий и других низших форм жизни, или только зародышевую субстанцию, как у одноклеточных и многоклеточных организмов. (Автор и Редактор в долгу перед профессором Поултоном за любезную помощь в доработке доказательства этого эссе.)

IV. ВАРИАЦИЯ. ХЬЮГО ДЕ ФРИЗ.

Профессор ботаники Амстердамского университета.

I. РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ.

До Дарвина мало что было известно о явлениях изменчивости. Тот факт, что едва ли два листа на дереве были совершенно одинаковыми, не мог ускользнуть от наблюдения: небольшие отклонения одного и того же рода встречались повсюду, как среди особей, так и среди органов одного и того же растения. Более крупные aberrации, о которых говорили как о чудовищах, долгое время считались лежащими за пределами диапазона обычных явлений. Им была посвящена специальная область исследований - тератология, но она представляла собой отдельную науку, иногда связанную с морфологией, но едва ли имеющую какое-либо отношение к процессам эволюции и наследственности.

Дарвин был первым, кто провел широкий обзор всего спектра вариаций в животном и растительном царствах. Его теория естественного отбора основана на факте изменчивости. Чтобы этот фундамент был как можно более прочным, он собрал все факты, разбросанные в литературе его времени, и попытался упорядочить их научным образом. Ему удалось показать, что вариации могут быть сгруппированы по линии почти непрерывных градаций, начиная с простых различий в размерах и заканчивая уродствами. Его поразило тот факт, что, как правило, чем меньше отклонения, тем чаще они проявляются, причем очень резкие перемены в характерах встречаются редко.

Среди этих многочисленных степеней изменчивости Дарвин всегда искал те, которые с наибольшей вероятностью можно было бы рассматривать как материал, на основе которого естественный отбор мог бы действовать при развитии новых видов. Ни одна из крайностей не соответствовала его концепциям. Он часто указывал, что существует множество небольших

колебаний, которые в этом отношении должны быть абсолютно бесполезны. С другой стороны, он решительно выступал против веры в то, что для объяснения происхождения видов потребуются большие изменения. Некоторые авторы выдвигали идею о том, что высокоадаптированные органы, например крылья птицы, не могли развиваться никаким другим способом, кроме как путем сравнительно внезапной модификации четко определенного и важного вида. Такая концепция допускала бы большие перерывы или прерывистость в эволюции высокодифференцированных животных и растений, сокращая время эволюции всего органического царства и преодолевая многочисленные трудности, присущие теории медленного и постепенного прогресса. Более того, это позволило бы объяснить генетическое родство более крупных групп как животных, так и растений. Одним словом, это, несомненно, позволило бы легко упростить проблему нисхождения с помощью модификации.

Дарвин, однако, считал, что подобные гипотезы вряд ли относятся к области науки; они принадлежат, по его словам, к области чудес. То, что виды обладают способностью к изменениям, признают все эволюционисты; но нет необходимости ссылаться на модификации, отличные от тех, которые представлены обычной изменчивостью. Хорошо известно, что при искусственном отборе эта тенденция к вариации привела к появлению множества различных рас, и нет никаких оснований отрицать, что то же самое может происходить и в природе с помощью естественного отбора. С равной вероятностью можно ожидать продвижения по обоим направлениям.

Его главный аргумент, однако, состоит в том, что наиболее поразительные и наиболее высоко адаптированные модификации могут быть приобретены путем последовательных вариаций. Каждое из них может быть незначительным, и они могут воздействовать на разные органы, постепенно приспособляя их к одной и той же цели. Направление адаптаций будет определяться потребностями в борьбе за жизнь, и естественный отбор просто исключит все такие изменения, которые происходят по противоположным или отклоняющимся линиям. Таким образом, не сама изменчивость призвана объяснить прекрасные адаптации, но вполне достаточно предположить, что естественный отбор действовал в течение длительных периодов одним и тем же образом. В конце концов, все приобретенные символы, передаваемые вместе, предстали бы перед нами так, как если бы все они были развиты одновременно.

Корреляции должны играть большую роль в таких особых эволюциях: когда изменяется одна часть, изменяются и другие части. Распределение питания будет являться одной из причин, реакцией различных органов на те же внешние воздействия, что и другие. Но, без сомнения, более действенной причиной являются внутренние корреляции, которые, однако, все еще весьма смутно поняты. Дарвин неоднократно подчеркивал эту точку зрения, хотя в его время не было приведено однозначных доказательств ее правильности. Такое доказательство требует прямого наблюдения мутации, и здесь следует отметить, что даже первые наблюдения, сделанные в этом направлении, ясно подтвердили идеи Дарвина. Новые вечерние первоцветы, которые выросли в моем саду из старой формы *Oenothera Lamarckiana* и которые, очевидно, произошли от нее, в каждом случае путем единственной мутации, отличаются от своих родительских видов не только по одному признаку, но почти по всем своим органам и качествам. Энотера гигантская, например, имеет более крепкие стебли и более плотную листву; листья крупнее и шире; из ее толстых цветочных почек получают гигантские цветы, но только маленькие плоды с крупными семенами. Коррелятивные изменения такого рода наблюдаются во всех моих новых формах, и они подтверждают точку зрения о том, что в постепенном

развитии высокоадаптированных структур аналогичные корреляции, возможно, сыграли большую роль. Они легко объясняют большие отклонения от исходного типа, не требуя слишком большого количества шагов.

Чудовища, как следует из их названия, сильно отличаются по своему характеру от естественных видов; следовательно, они не могут быть приведены в качестве доказательства при исследовании происхождения видов. Нет никаких сомнений в том, что у них может быть много общего в том, что касается способа их происхождения, и что происхождение видов, будучи однажды понято, может привести к лучшему пониманию уродств. Но обратное неверно, по крайней мере, не в отношении основных направлений развития. Здесь, очевидно, уродства не могли играть какой-либо значимой роли.

Реверсии, или атавистические изменения, по-видимому, лучше подтверждают теорию происхождения через модификации. Они имели первостепенное значение на многих линиях эволюции животного, а также растительного царства. Часто предполагается, что однодольные произошли от какой-то низшей группы двудольных, вероятно, родственной той, которая включает семейство лютиковых. С этой точки зрения следует предположить, что однодольные растения утратили камбий и все его влияние на вторичный рост, дифференциацию цветка на чашечку и венчик, вторую семядоль или семенной лист и несколько других признаков. Потери персонажей, подобных этим, могли быть результатом резких изменений, но это не доказывает, что сами персонажи появились на свет с такой же внезапностью. Напротив, Дарвин очень убедительно показывает, что модификация вполне может развиваться в результате ряда шагов, а затем внезапно исчезнуть. Многие уродства, например, представленные искривленными стеблями, представляют собой прямые доказательства в поддержку этой точки зрения, поскольку они возникают в результате потери одного признака, и эта потеря влечет за собой вторичные изменения в большом количестве других органов и качеств.

Дарвин подробно критикует гипотезу о больших и резких изменениях и приходит к выводу, что она не дает даже тени объяснения происхождения видов. Это столь же невероятно, сколь и не нужно.

Теперь необходимо рассмотреть спортивные и спонтанные вариации. Хорошо известно, что они вывели большое количество прекрасных садоводческих сортов. Известно, что клен с обрезанными листьями и многие другие деревья и кустарники с расщепленными листьями были получены за один прием; это верно в случае однолистной земляники и лакинистой разновидности большого чистотела: многие белые цветы, белые или желтые ягоды и множество других форм имели аналогичное происхождение. Но подобные изменения не подпадают под категорию адаптаций, поскольку они состоят по большей части в потере какого-либо качества или органа, принадлежащего виду, от которого они произошли. Дарвин считает невозможным приписывать этой причине бесчисленные структуры, которые так хорошо приспособлены к образу жизни каждого вида. В настоящее время мы должны сказать, что такая адаптация требует прогрессивных модификаций, которые являются дополнением к запасу качеств, уже присущих предкам, и поэтому не могут быть объяснены на основе предполагаемой аналогии со спортом, который по большей части носит регрессивный характер.

Исключая все эти более или менее внезапные изменения, остается длинный ряд градаций изменчивости, но Дарвин не считает, что все они одинаково пригодны для образования новых видов. Во-первых, он игнорирует все чисто временные вариации, такие как размер, альбинизм и

т.д.; Далее, он указывает, что очень многие виды почти наверняка были получены путем ступеней, не больших и, вероятно, не намного меньших, чем те, которые разделяют близкородственные разновидности. К сортам относятся только мелкие виды. Далее следует вопрос о полиморфных видах: их возникновение, по-видимому, было источником многих сомнений и трудностей в сознании Дарвина, хотя в настоящее время это является одной из основных опор преобладающего объяснения происхождения новых видов. Дарвин просто утверждает, что такого рода изменчивость, по-видимому, имеет особую природу; поскольку полиморфные виды в настоящее время находятся в стабильном состоянии, их появление не дает ключа к разгадке способа происхождения новых видов. Полиморфные виды являются выражением результата предыдущей изменчивости, действовавшей в больших масштабах; но теперь они просто состоят из более или менее многочисленных элементарных видов, которые, насколько нам известно, в настоящее время не демонстрируют большей степени изменчивости, чем любые другие более однородные виды. Наиболее известными примерами являются весенняя белая трава (*Draba verna*) и дикие анютины глазки; обе они распространились почти по всей Европе и разделены на сотни элементарных форм. Эти подвиды не проявляют признаков какой-либо экстраординарной степени изменчивости при культивировании в условиях, необходимых для исключения скрещивания. Хукер показал на примере некоторых папоротников, распространенных на еще более обширных территориях, что исчезновения некоторых промежуточных форм в таких группах было бы достаточно, чтобы оправдать возведение оставшихся типов в ранг отдельных видов. Полиморфные виды теперь можно рассматривать как связующее звено, объединяющее обычную изменчивость с историческим образованием видов. Но, по-видимому, они не имели такого значения для Дарвина; и, фактически, они не демонстрируют никаких явлений, которые могли бы объяснить процессы, посредством которых один вид произошел от другого. Таким образом, сужая границы видовой изменчивости, Дарвин пришел к выводу, что небольшие отклонения являются источником, из которого естественный отбор черпает материал для своих действий. Но даже они не все относятся к одному типу, и Дарвин был хорошо осведомлен об этом факте.

Здесь следует отметить, что для того, чтобы быть выбранным, сначала должно быть произведено изменение. Это предположение, которое сейчас кажется самоочевидным, однако, было источником большого расхождения во мнениях среди последователей Дарвина. Мнение о том, что естественный отбор производит изменения в полезных направлениях, преобладало долгое время. Другими словами, предполагалось, что естественный отбор с помощью простых средств выделения может вызвать увеличение небольших и полезных изменений и достижение любой желаемой степени отклонения от исходного типа. По моему мнению, Дарвин никогда на самом деле не придерживался этой точки зрения. Это противоречит общепризнанной цели всех его работ — объяснению происхождения видов только с помощью природных сил и явлений. Естественный отбор действует как сито; он не выделяет лучшие вариации, а просто уничтожает большее количество тех, которые по той или иной причине непригодны для их нынешней среды обитания. Таким образом, он поддерживает штаммы на уровне требуемого стандарта, а при особых обстоятельствах может даже улучшить их.

Возвращаясь к вариациям, которые дают материал для просеивающего действия естественного отбора, мы можем различить два основных вида. Это правда, что во времена Дарвина различие между ними не было четким и что он не смог провести четкую грань между ними. Тем не менее, во многих случаях ему удавалось разделить их, и он часто обсуждал вопрос, какой из двух был

бы реальным источником дифференциации видов. Постоянно происходят определенные вариации, особенно такие, которые связаны с размером, весом, цветом и т.д. Обычно они слишком малы, чтобы на них мог воздействовать естественный отбор, и едва ли оказывают какое-либо влияние в борьбе за жизнь: другие более редки и встречаются лишь время от времени, возможно, один или два раза в столетие, возможно, даже только раз в тысячу лет. Более того, они относятся к другому типу, не просто влияющему на размер, количество или вес, но привносящему что-то новое, что может быть полезным или нет. Всякий раз, когда вариация полезна, естественный отбор захватывает ее и сохраняет; в других случаях вариация может либо сохраниться, либо исчезнуть.

В своей критике различных возражений, выдвинутых против теории естественного отбора после публикации первого издания "Происхождения видов", Дарвин очень четко изложил свою точку зрения по этому вопросу: "Доктрина естественного отбора, или выживания наиболее приспособленных, которая подразумевает, что при возникновении вариаций или индивидуальных различий благоприятного характера они будут сохранены". ("Происхождение видов" (6-е издание), стр. 169, 1882.) В этом предложении слова "СЛУЧАЙНО ВОЗНИКАЮТ" кажутся мне чрезвычайно важными. Они, очевидно, обусловлены той же общей концепцией, которая преобладала в гипотезе пангенеза Дарвина. (Ср. де Фриз, "Внутриклеточный пангенезис", стр. 73, Йена, 1889, и "Теория мутаций", I. стр. 63. Leipzig, 1901.)

Указывается различие между обычными колебаниями, которые присутствуют всегда, и такими колебаниями, которые "случайно возникают" время от времени. ((Я считаю правильным указать, что интерпретация этого отрывка из "Происхождения" профессора де Фриза не признана правильной ни мистером Фрэнсисом Дарвином, ни мной. Мы не верим, что Дарвин намеревался провести какое-либо различие между ДВУМЯ ТИПАМИ вариаций; слова "когда случайно возникают вариации или индивидуальные различия полезного характера", по нашему мнению, не подразумевают различия между обычными флуктуациями и вариациями, которые "случайно возникают", но мы полагаем, что "или" здесь используется в смысле псевдонима. С разрешения профессора де Фриза, ниже приводится выдержка из письма, в котором он ответил на возражение, высказанное против его прочтения рассматриваемого отрывка:

Что касается ваших замечаний по отрывку на странице 6, я согласен, что сейчас невозможно ясно увидеть, как далеко зашел Дарвин в своем различении различных видов изменчивости. О различиях он лишь смутно догадывался. Но в нашем стремлении прийти к истинному пониманию его взглядов я думаю, что глава о пангенезисе должна быть нашим ведущим руководством, и что мы должны попытаться интерпретировать более сложные отрывки из этой главы. Тщательное и часто повторяющееся изучение гипотезы Пангенезиса убедило меня в том, что Дарвин, когда писал эту главу, хорошо понимал, что обычная изменчивость не имеет ничего общего с эволюцией, но что необходимы другие виды изменчивости. В некоторых главах он подходит ближе к четкому разграничению, чем в других. На мой взгляд, выражение "случайно возникает" является наиболее четким указанием на его склонность в этом направлении. Я совершенно убежден, что многочисленные выражения в его книге становятся намного понятнее, если взглянуть на них с этой точки зрения".

Утверждение в этом отрывке о том, что "Дарвин был хорошо осведомлен о том, что обычная изменчивость не имеет ничего общего с эволюцией, но что другие виды изменчивости были необходимы", противоречит многим отрывкам в "Происхождении". А.С.С.)) Последние

предоставляют материал для естественного отбора, на который он может воздействовать на широких линиях органического развития, но первые этого не делают. Случайные вариации - это видообразовательный тип, которого требует теория; непрерывные флуктуации представляют собой в этом отношении бесполезный тип.

В последнее время изучение изменчивости вернулось к признанию этого различия. Дарвиновские вариации, которые время от времени случаются, представляют собой МУТАЦИИ, противоположным типом которых являются обычно рассчитанные флуктуации. Большая масса фактов, собранных за последние несколько десятилетий, подтвердила эту точку зрения, которую во времена Дарвина можно было выражать только с большой сдержанностью, а всем известно, что Дарвин всегда был очень осторожен в высказываниях подобного рода.

Из той же главы я могу привести следующий абзац: "Таким образом, как я склонен полагать, морфологические различия, ... такие как расположение листьев, деления цветка или завязи, положение семян и т.д., сначала появлялись во многих случаях как неустойчивые вариации, которые рано или поздно становились постоянными в силу природы организма и окружающих условий... но НЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА (курсив мой (Х. де В.)); ибо, поскольку эти морфологические признаки не влияют на благополучие вида, любое незначительное отклонение в них не могло регулироваться или накапливаться этим последним фактором". ("Происхождение видов" (6-е издание), стр. 176.) Таким образом, мы видим, что, по мнению Дарвина, все мелкие вариации не имели одинакового значения. При благоприятных обстоятельствах некоторые из них могли бы стать постоянными, но другие - нет.

С момента появления первого издания "Происхождения видов" Кетле тщательно изучал флуктуирующую изменчивость. Он открыл закон, который управляет всеми явлениями органической жизни, подпадающими под эту рубрику. Это очень простой закон, который гласит, что индивидуальные вариации подчиняются законам вероятности. Он доказал это, в первую очередь, для размера человеческого тела, используя опубликованные измерения для бельгийских новобранцев; затем он распространил это на различные другие измерения частей тела и, наконец, пришел к выводу, что это должно быть универсальным для всех органических существ. Это должно быть справедливо для всех черт характера человека, физических, а также интеллектуальных и моральных качеств; это должно быть справедливо как для растительного, так и для животного царства; короче говоря, это должно включать в себя весь живой мир.

Закон Кетле легче всего изучать в тех случаях, когда изменчивость связана с мерой, числом и весом, и с тех пор огромное количество фактов подтвердило его точность и обоснованность для всех видов организмов, органов и качеств. Но если мы рассмотрим его более внимательно, то обнаружим, что он включает в себя лишь те мельчайшие вариации, которые, как неоднократно указывал Дарвин, часто не имеют никакого значения для происхождения видов. В явлениях, описываемых законом Кетле, ничего "случайно не возникает"; все регулируется общим законом, который гласит, что небольшие отклонения от среднего типа часты, но что более крупные aberrации редки, тем реже, чем они больше. Будет обнаружено, что имеет место любая степень отклонения, если только количество изученных особей достаточно велико: можно даже заранее рассчитать, сколько образцов необходимо сравнить, чтобы найти ранее установленную степень отклонения.

Вариации, которые время от времени случаются, очевидно, не регулируются этим законом. Они пока не могут быть произведены по желанию: никакие посевы тысяч или даже миллионов

растений не вызовут их появления, хотя таким образом вероятность их появления, очевидно, увеличится. Но известно, что они случаются, и случаются внезапно. Их особенно часто наблюдали в садоводстве, где они отнесены к большой и нечетко очерченной группе, называемой спортом. Корщинский собрал все свидетельства, которые можно найти в литературе по садоводству по этому вопросу. (С. Корщинский, "Гетерогенез и эволюция", "Флора", том. LXXXIX. страницы 240-363, 1901.) Было зарегистрировано несколько случаев первого появления садоводческой новинки: это всегда происходило одним и тем же способом; она появлялась внезапно, без какой-либо определенной связи с ранее существовавшей изменчивостью. Карликовые виды - одни из самых распространенных и любимых разновидностей цветковых растений; они не возникают в результате повторного отбора мельчайших экземпляров, а появляются сразу, без промежуточных звеньев и без каких-либо предварительных указаний. Во многих случаях они составляют лишь половину высоты оригинального шрифта, что является очевидным нововведением. Так происходит и в других случаях, описанных Корщинским: эти виды спорта или мутации в настоящее время признаны основным источником сортов садовых растений.

Как уже говорилось, я не претендую на то, что производство садоводческих новинок является прототипом происхождения новых видов в природе. Я предполагаю, что они, как правило, происходят от родительского вида в результате потери какого-либо органа или качества, тогда как основные линии эволюции животного и растительного царства, конечно, определяются прогрессивными изменениями. Сам Дарвин часто указывал на это различие. Но скачкообразное происхождение новинок садоводства пока что является простейшей параллелью естественным мутациям, поскольку оно относится к формам и явлениям, наиболее известным широкому кругу изучающих эволюцию.

Вот на чем я хотел бы настаивать. Разница между малыми и постоянно присутствующими флуктуациями и редкими и более внезапными вариациями была ясна Дарвину, хотя факты, известные в его время, были слишком скудны, чтобы провести четкую грань между этими двумя большими классами изменчивости. Со времен Дарвина свидетельства, подтверждающие правильность его точки зрения, накапливались со все возрастающей быстротой. Флуктуации составляют один тип; они никогда не отсутствуют и следуют закону случайности, но они не дают материала, из которого можно создавать новые виды. Мутации, с другой стороны, случаются лишь время от времени. Они не обязательно вызывают изменения более значительные, чем флуктуации, но такие, которые могут стать постоянными или, скорее, являются таковыми по самой своей природе. Именно это постоянство является отличительной чертой специфических признаков, и на этом основании можно предположить, что каждый новый специфический признак возник в результате мутации.

Некоторые авторы пытались показать, что теория мутации противоречит взглядам Дарвина. Но это ошибочно. Напротив, это находится в полной гармонии с великим принципом, заложенным Дарвином. Очевидно, что для того, чтобы подействовал тот комплекс сил окружающей среды, который Дарвин назвал естественным отбором, сначала должны произойти изменения. Способ их получения имеет второстепенное значение и вряд ли имеет какое-либо отношение к теории происхождения с модификацией. ("Жизнь и письма", II. 125.)

Критический обзор всех фактов изменчивости растений в природе, а также при культивировании привел меня к убеждению, что Дарвин был прав, утверждая, что те редкие

полезные вариации, которые время от времени возникают, — ныне так называемые мутации - являются реальным источником прогресса во всем органическом мире.

II. ВНЕШНИЕ И ВНУТРЕННИЕ ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ.

Все явления животной и растительной жизни управляются двумя наборами причин; одна из них внешняя, другая внутренняя. Как правило, внутренние причины определяют природу явления — что организм может делать, а чего не может. С другой стороны, внешние причины определяют, когда произойдет определенное изменение и в какой степени могут быть развиты его особенности.

В качестве очень ясного и совершенно типичного примера я привожу петушиные гребни (Celosia). Эта раса отличается от родственных форм своей способностью производить хорошо известные широкие и сильно закрученные гребни. Каждый отдельный индивидуум обладает этой способностью, но не все индивидуумы проявляют ее в наиболее полной форме. В некоторых случаях эта способность может не проявляться на верхушке главного стебля, хотя и развита в боковых ветвях; в других она начинается слишком поздно для полного развития. Многое зависит от питания и выращивания, но почти всегда садоводу приходится отбирать лучшие особи и отбраковывать те, которые не соответствуют стандарту.

Внутренние причины имеют историческую природу. Внешние можно определить как питание и окружающую среду. В некоторых случаях питание является основным фактором, как, например, при колебательной изменчивости, но при естественном отборе окружающая среда обычно играет большую роль.

Внутренние или исторические причины постоянны в течение жизни вида, поэтому термин "вид" используется в его самом ограниченном смысле для обозначения так называемых элементарных видов или единиц, из которых состоят обычные виды. Эти исторические причины являются просто специфическими признаками, поскольку при происхождении вида один или несколько из них должны были быть изменены, что привело к появлению признаков нового типа. Эти изменения, конечно, также должны быть вызваны частично внутренними, а частично внешними причинами.

В отличие от этих изменений внутренних причин, обычная изменчивость, проявляющаяся в течение жизни вида, называется флуктуирующей изменчивостью. Затем изменениям в конкретных признаках присваивается название мутации или мутирующая изменчивость. Желательно рассматривать эти два основных подразделения изменчивости по отдельности.

В случае колебаний часто очевидны как внутренние, так и внешние причины. Конкретные признаки могут быть обозначены как среднее значение, относительно которого изменяются наблюдаемые формы. Почти каждый символ может быть развит в большей или меньшей степени, но вариации отдельных символов, приводящие к небольшому отклонению от среднего значения, обычно являются наиболее распространенными. Пределы этих колебаний можно назвать широкими или узкими, в зависимости от того, как мы на них смотрим, но во многих случаях экстремум на предпочтительной стороне едва ли превышает вдвое значение экстремума на другой стороне. Степень этого развития у каждого человека и для каждого органа зависит главным образом от питания. Лучшее питание или увеличенный запас пищи приводит к более высокому развитию; только не всегда легко определить, в каком направлении полнее, а в каком беднее. Различия между особями, выращенными из разных семян,

описываются как примеры индивидуальной изменчивости, но те, которые могут наблюдаться на одном и том же растении или на черенках, луковицах или корнях, полученных от одной особи, называются случаями частичной изменчивости. Таким образом, частичная изменчивость определяет различия между цветами, плодами, листьями или ветвями одной особи: в основном, она подчиняется тем же законам, что и индивидуальная изменчивость, но положение ветви на растении также определяет ее силу и ту роль, которую она может играть в питании целого. Поэтому составные цветки и зонтики, как правило, имеют меньше лучей на слабых ветвях, чем на сильных основных. Количество плодолистиков в плодах маков становится очень маленьким на слабых боковых ветвях, которые образуются ближе к осени, а также на скученных и, следовательно, на ослабленных особях. Махровые цветки следуют тому же правилу, и можно легко привести множество других примеров.

Мутирующая изменчивость происходит по трем основным линиям. Либо признак может исчезнуть, или, как мы теперь говорим, стать латентным; либо латентный признак может появиться вновь, воспроизводя тем самым признак, который когда-то был замечен у более или менее отдаленных предков. Третий и наиболее интересный случай - это возникновение совершенно новых признаков, которых никогда не существовало у предков. От этой прогрессирующей изменчивости, очевидно, зависит основное развитие животного и растительного царства. В отличие от этого, два других случая называются регрессивной и дегрессивной изменчивостью. В природе регрессивная изменчивость играет большую роль; в сельском хозяйстве и садоводстве она приводит к появлению многочисленных разновидностей, которые в прошлом сохранялись либо из-за их полезности или красоты, либо просто как причудливые виды. На самом деле обладание большим количеством разновидностей можно рассматривать как главный признак одомашненных животных и культурных растений.

В случае регрессивной и дегрессивно-изменчивой изменчивости внутренняя причина сразу очевидна, поскольку именно она вызывает исчезновение или повторное появление какого-либо признака. С прогрессивными мутациями дело обстоит не так просто, поскольку новый символ сначала должен быть создан, а затем показан. Теоретически эти два процесса различны, но они могут происходить одновременно или через длительные промежутки времени. Возникновение нового признака я называю предварительной мутацией, а проявление - мутацией. И то, и другое, конечно, должно иметь свои внешние, а также внутренние причины, как я неоднократно указывал в своей работе по теории мутаций. ("Die Mutationstheorie", 2 vols., Leipzig, 1901.)

Вполне вероятно, что питание играет такую же важную роль среди внешних причин изменчивости, как и среди причин колеблющейся изменчивости. Наблюдения в поддержку этой точки зрения, однако, слишком скудны, чтобы вынести определенное суждение. Дарвин предполагал накопительное влияние внешних причин в случае образования новых разновидностей или видов. Накопление может быть ограничено сроком жизни одного человека или охватывать жизнь двух или более поколений. В конце концов может быть достигнута степень неустойчивости равновесия одного или нескольких характеров, достаточная для того, чтобы характер уступил под небольшим потрясением, вызванным изменившимися условиями жизни. Затем персонаж был бы переведен из старого состояния равновесия в новое.

Символы, которые случайно оказываются в таком состоянии неустойчивого равновесия, называются изменчивыми. Они могут быть как латентными, так и активными, будучи в первом случае производными от старых активных или произведенными как новые (в процессе, называемом предварительной мутацией). Они могут передаваться по наследству в этом изменчивом состоянии в течение длительного ряда поколений. Я показал, что в случае с примулой вечерней Ламарка это состояние изменчивости должно было существовать по меньшей мере полвека, поскольку этот вид был интродуцирован из Техаса в Англию примерно в 1860 году, и с тех пор все штаммы, полученные в результате его первого распространения в нескольких странах Европы, демонстрируют те же явления в образовании новых форм. Предполагается, что образование карликовой вечерней примулы, или *Oenothera nanella*, происходит из-за того, что один из факторов, определяющих высокий рост родительской формы, становится латентным; следовательно, это могло бы служить примером регрессивной мутации. С другой стороны, большинство других типов моих новых мутантов, похоже, происходят из-за прогрессирующей изменчивости.

Внешние причины этого любопытного периода изменчивости пока совершенно неизвестны, и о них едва ли можно догадываться, поскольку происхождение *Oenothera Lamarckiana* окутано тайной. Говорили, что семена, завезенные в Англию около 1860 года, были привезены из Техаса, но мы не знаем, из диких или культурных растений. Также не было зарегистрировано, что этот вид наблюдался в диком состоянии. В этом, однако, нет ничего особенного. Европейские виды *Oenothera biennis* и *O. muricata* находятся в таком же состоянии. Говорят, что первый был завезен из Вирджинии, а второй - из Канады, но оба, вероятно, из растений, выращиваемых в садах этих стран. Растут ли до сих пор в этих местах одни и те же элементарные виды, неизвестно, главным образом потому, что различные подвиды упомянутых видов систематически не изучались и не различались.

Происхождение новых видов, которое частично является результатом изменчивости, однако, обусловлено главным образом естественным отбором. Изменчивость обеспечивает появление новых признаков и новых элементарных видов. Естественный отбор, с другой стороны, решает, кому жить, а кому умереть. Изменчивость, по-видимому, свободна и не ограничивается ранее определенными линиями. Отбор, однако, может происходить по одним и тем же основным линиям в течение долгих геологических эпох, направляя таким образом развитие крупных ветвей животного и растительного царства. При естественном отборе очевидно, что питание и окружающая среда являются основными факторами. Но вполне вероятно, что, хотя питание может быть одной из главных причин изменчивости, окружающая среда может играть главную роль в решениях, приписываемых естественному отбору. Отношения к соседним растениям и к вредным или полезным животным считались наиболее важными определяющими факторами с тех самых пор, как Дарвин указал на их преобладающее влияние.

Из этого обсуждения основных причин изменчивости мы можем вывести утверждение, что изучение каждого явления в области наследственности, изменчивости и происхождения новых видов должно рассматриваться с двух точек зрения; с одной стороны, у нас есть внутренние причины, с другой - внешние. Иногда первые легче обнаруживаются, в других случаях вторые более доступны для расследования. Но полное выяснение любого явления жизни всегда должно сочетать изучение влияния внутренних и внешних причин.

III. ПОЛИМОРФНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР.

Одно из положений теории борьбы за жизнь Дарвина утверждает, что наибольшее количество жизни может быть поддержано на любой территории за счет большого разнообразия структуры и телосложения ее обитателей. Каждый луг и каждый лес служат доказательством этого тезиса. Численное соотношение различных видов флоры постоянно меняется в зависимости от внешних воздействий. Таким образом, на данном лугу некоторые виды будут обильно цвести в течение одного года, а затем почти исчезнут, пока по прошествии ряда лет обстоятельства не позволят им снова быстро размножаться. Другие виды, занявшие их место, тогда станут редкими. Из этого принципа следует, что, несмотря на постоянно меняющиеся условия, подходящий отбор компонентов луга обеспечит продолжающуюся высокую продуктивность. Но, хотя принцип совершенно ясен, искусственный отбор пока еще очень мало сделал для достижения действительно высокого стандарта.

То же самое относится и к злакам. В обычных условиях поле даст большой урожай, если выращиваемая культура будет состоять из нескольких достаточно отличающихся видов. Следовательно, получается, что почти все старые сорта пшеницы представляют собой смеси более или менее расходящихся форм. У одного и того же сорта численный состав будет меняться из года в год, а у овса это может в неурожайные годы пойти так далеко, что погубит более половины урожая, у овса-ветра (*Avena fatua*), зерно которого разносится по ветру, как только оно созревает, размножаясь так быстро, что занимает доминирующее место. Суровая зима, холодная весна и другие экстремальные условия жизни уничтожат одну форму более полно, чем другую, и очевидно, что таким образом могут быть вызваны большие изменения в численном составе смеси.

Это смешанное состояние обычных разновидностей злаков было хорошо известно Дарвину. Для него оно составляло один из многих типов изменчивости. Это та особая природа, к которой при описании других групп он применяет термин "полиморфия". Это не означает, что отдельные составляющие разновидностей в настоящее время действительно меняют свои признаки. С другой стороны, он не исключает возможности таких изменений. В нем просто говорится, что наблюдение показывает существование различных форм; как они возникли - это вопрос, который в нем не рассматривается. В своем хорошо известном обсуждении изменчивости злаков Дарвин в основном занимается вопросом, претерпели ли они при возделывании большие изменения или только небольшие. Решение в конечном счете зависит от вопроса, сколько форм изначально было взято для выращивания. Предполагая пять или шесть исходных видов, следует предположить, что изменчивость была очень большой, но если предположить, что существовало от десяти до пятнадцати видов, необходимый диапазон изменчивости, очевидно, намного меньше. Но в отношении этого пункта мы, конечно, совершенно не располагаем историческими данными.

Лишь немногие сорта пшеницы демонстрируют заметные различия, хотя их количество велико. Если мы сравним отличительные признаки более мелких видов злаков с таковыми у обычных диких видов, даже принадлежащих к тому же роду или семейству, они, очевидно, будут гораздо менее выражены. Однако все эти мелкие признаки строго наследуются, и этот факт делает весьма вероятным, что менее очевидные составляющие смесей в обычных полях должны быть постоянными и чистыми до тех пор, пока они не пересекаются. Естественное скрещивание у большинства зерновых культур явление редкое, достаточно распространенное, чтобы допустить получение всех возможных гибридных комбинаций, но требующее длительного ряда лет для достижения полного эффекта.

Дарвин придавал большое значение этой высокой степени изменчивости растений одного и того же сорта и проиллюстрировал это опытом полковника Ле Кутера ("О сортах, свойствах и классификации пшеницы", Джерси, 1837 г.) на его ферме на острове Джерси, который выращивал более 150 сортов пшеницы, которые, по его утверждению, были такими же чистыми, как у любого другого земледельца. Но профессор Ла Гаска из Мадрида, посетивший его, обратил внимание на аномальные початки и указал, что некоторые из них могут быть более урожайными, чем большинство растений в культуре, в то время как другие могут быть плохими сортами. Отсюда он пришел к выводу, что изоляция лучших из них могла бы стать средством увеличения его урожая. Ле Кутер, по-видимому, считал постоянство таких более мелких видов после изоляции абсолютно вероятным, поскольку он даже не обсуждал возможность их изменчивости или получения ими изменчивого или смешанного потомства. Этот любопытный факт доказывает, что он считал типы, открытые Ла Гаской на своих полях, такими же, как и другие его разновидности, на которые до этого времени он полагался как на чистые и однородные. Таким образом, мы видим, что для него изменчивость злаков была тем, что мы сейчас называем полиморфией. Он осмотрел свои поля в поисках полезных отклонений и собрал двадцать три новых вида пшеницы. Более того, ему был ясен один момент, который, будучи заново открыт спустя полвека, стал отправной точкой для нового шведского принципа отбора сельскохозяйственных растений. Это был принцип посева одним колосом, вместо того чтобы смешивать зерна всех отобранных колосьев вместе. Посеяв каждый колос на отдельном участке, он намеревался не только размножить их, но и сравнить их ценность. Это сравнение в конечном итоге привело его к выбору нескольких ценных сортов, один из которых, "Бельвю де Талавера", до сих пор занимает свое место среди выдающихся сортов пшеницы, выращиваемых во Франции. Этот сорт, по-видимому, действительно представляет собой однородный тип, качество, очень полезное при благоприятных условиях выращивания, но которое, по-видимому, разрушило его способность к дальнейшему улучшению путем отбора.

Принцип посева в один колос с целью получения чистых и однородных сортов без дальнейшей селекции еще несколько лет назад был почти полностью упущен из виду. Лишь очень немногие агрономы применяли его: среди них Патрик Ширрефф ("Die Verbesserung der Getreide-Arten", перевод Р. Гессе, Галле, 1880) в Шотландии и Уиллет М. Хейс ("Пшеница, сорта, селекция, культивирование", Univ. Миннесота, Сельскохозяйственная опытная станция, Булл. № 62, 1899 г.) в Миннесоте. Патрик Ширрефф обратил внимание на тот факт, что на больших полях зерновых культур время от времени можно встретить отдельные растения с более крупными початками, которые оправдывают ожидания гораздо большего урожая. В течение примерно двадцати пяти лет он выделил таким образом два сорта пшеницы и два сорта овса. Он просто размножал их как можно быстрее, без какого-либо отбора, и выпускал на рынок.

Хейс был поражен тем фактом, что урожайность пшеницы в Миннесоте была намного ниже, чем в соседних штатах. Местными сортами были Файф и Блю Стем. После осмотра они дали ему несколько лучших образцов, "феноменально урожайных", как он их назвал. Их просто выделили и размножили, и после сравнения с родительским сортом и некоторыми другими отобранными штаммами меньшей ценности они были признаны достаточно важными, чтобы их можно было протестировать путем культивирования по всему штату Миннесота. С тех пор они почти вытеснили первоначальные сорта, по крайней мере, в большинстве частей штата, в результате чего общий урожай пшеницы в Миннесоте, как говорят, ежегодно увеличивался примерно на миллион долларов.

Однако определенный прогресс в методе посева в один колос был достигнут лишь недавно. Это было предвосхищено Патриком Ширреффом, который после выведения четырех уже упомянутых сортов попытался выполнить свою работу в большем масштабе, включив многочисленные незначительные отклонения от основного сорта. Поступив таким образом, он обнаружил, что шансы на получение лучшей формы были достаточно увеличены, чтобы оправдать судебное разбирательство. Но именно Нильсон открыл почти неисчерпаемую полиморфию зерновых и других сельскохозяйственных культур и сделал это отправной точкой для нового и полностью надежного метода высочайшей полезности. Таким образом, за последние пятнадцать лет он вывел ряд новых и ценных пород, которые уже вытеснили старые виды на многочисленных фермах Швеции и которые в настоящее время в больших масштабах интродуцируются в Германию и другие европейские страны.

Прошло уже двадцать лет с тех пор, как была основана станция в Свалофе. В течение первого периода его работы, охватывающего около пяти лет, отбор осуществлялся по принципу, который в то время широко использовался в Германии. Для улучшения породы был тщательно отобран образец лучших початков с лучших полей данного сорта. Эти колосья рассматривались как представители выращиваемого типа, и предполагалось, что, посеяв их зерна на небольшом участке, можно было получить семейство, которое впоследствии можно было улучшить путем непрерывного отбора. Различия между собранными початками либо не наблюдались, либо игнорировались. В Свалофе этот метод отбора применялся в гораздо большем масштабе, чем на любой немецкой ферме, и результат был, в целом, одинаковым. Это можно выразить следующими словами: улучшение в нескольких случаях, неудача во всех остальных. Несколько сортов можно было улучшить и получить отличные новые сорта, некоторые из которых с тех пор были внедрены в шведское сельское хозяйство и в настоящее время являются известными сортами в южной и средней частях страны. Но у станции были определенные цели, и среди них было улучшение состояния шевалье Барли. В Средней Швеции это прекрасный пивоваренный ячмень, но в неблагоприятные летние месяцы он может испортиться из-за тонких стеблей. Сорт был отобран с целью придания ему более жестких стеблей, но, несмотря на весь уход и проделанную работу, удовлетворительного результата получено не было.

Этот опыт в сочетании с рядом аналогичных неудач не мог не вызвать сомнений во всем методе. Было очевидно, что хорошие результаты являются лишь исключениями и что в большинстве случаев на этот принцип нельзя положиться. Исключения могли быть вызваны неизвестными причинами, а не достоверностью метода; поэтому гораздо больший интерес представлял поиск причин, чем продолжение работы в этом направлении.

В 1892 году в больших масштабах выращивалось несколько различных сортов зерновых, и из них снова был проведен отбор. Было отобрано около двухсот образцов початков, каждый из которых, по-видимому, относился к другому типу. Их семена были посеяны на отдельных участках, удобрялись и обрабатывались, насколько это было возможно, одинаковым образом. Участки были небольшими и располагались рядами, чтобы облегчить сравнение родственных видов. В течение всего периода роста и во время созревания колосьев деланки тщательно изучались и сравнивались: их собирали отдельно; колосья и ядра подсчитывали и взвешивали, а также делали пометки относительно слоистости, ржавчины и других вредителей зерновых.

Результатом этого эксперимента, в основном, не было заметного улучшения. Нильсона особенно поразил тот факт, что участки, которые должны были представлять разные типы, были

далеки от однородности. Многие из них были столь же разнообразны, как поля, с которых были взяты родительские початки. Другие демонстрировали изменчивость в меньшей степени, но почти по всем из них было ясно, что чистая раса получена не была. Эксперимент был справедливым, поскольку он продемонстрировал полиморфную изменчивость злаков вне всякого сомнения и в такой степени, о которой до сих пор никто и не подозревал; но с точки зрения селекционера это был провал. К счастью, были, однако, одно или два исключения. Несколько партий показали совершенную однородность в отношении всех черешков и початков: это были небольшие семейства. Этот факт натолкнул на мысль, что каждый из них мог быть получен из одного початка. Во время селекции прошлым летом Нильсон пытался найти как можно больше початков каждого нового типа, которые он узнал на своих полях. Но вариабельность его посевов была настолько велика, что ему редко удавалось включить более двух или трех колосьев в одну и ту же группу, а в нескольких случаях он находил только одного представителя предполагаемого типа. Следовательно, вполне возможно, что эти небольшие однородные деланки были прямым потомством колосьев, зерна которых не смешивались с зернами из других колосьев перед посевом. Разумеется, были проведены точные записи отобранных образцов, и в каждом случае было отмечено количество ушей. Таким образом, можно было ответить на этот вопрос, и было обнаружено, что однородными были только те участки, на которых были посеяны зерна только одного колоса. Нильсон пришел к выводу, что смешивание двух или более колосьев в одном посеве может быть причиной неоднородности потомства. Очевидно, что у их потомства могут быть разные уши.

Однажды обнаруженный этот факт был возведен в ранг ведущего принципа и проверен в максимально широком масштабе. Поля были снова тщательно исследованы, и было отобрано каждое отдельное ухо, которое по тому или иному признаку явно отличалось от основного типа. Была отобрана тысяча образцов, но на этот раз каждый образец состоял только из одного уха. В следующем году результат соответствовал ожиданиям. Почти везде царило единообразие; лишь в нескольких партиях были обнаружены расхождения, которые можно отнести к случайному выбору гибридных колосьев. Теперь было ясно, что потомство от одиночных ушей было, как правило, чистым, в то время как потомство от смешанных ушей было нечистым. Селекция по одному колосу или посев по одному колосу, которые были дискредитированы в Германии и других странах Европы, были открыты заново. Это оказался единственный заслуживающий доверия принцип селекции. После выделения такие расы с одним родителем постоянны с самого начала и остаются верными своему типу. Дальнейший отбор не требуется; их просто нужно размножить и проверить их реальную ценность.

Патрик Ширрефф, Ле Кутер, Хейс и другие в своих ранних экспериментах наблюдали редкое появление исключительно хороших урожаев и ценность их изоляции для агронома. Возможность ошибки при выборе таких поразительных образцов и необходимость судить об их ценности по потомству также были известны этим исследователям, но они не имели ни малейшего представления обо всех возможностях, предлагаемых их принципом. Нильсон, который является не только агрономом, но и ботаником, обнаружил, что, помимо этих исключительно хороших урожаев, каждый сорт злака состоит из сотен различных видов, которые находят наилучшие условия для успешного выращивания вместе, но которые после изоляции оказываются постоянными. Их предпочтение смешанному выращиванию настолько определено, что после выделения их требования к удобрению и обработке оказываются намного выше, чем у исходного смешанного сорта. Более того, необходима величайшая осторожность, чтобы они могли сохранить свою чистоту, и как только их предоставляют самим

себе, они начинают портиться из-за случайных скрещиваний и примесей и быстро возвращаются к смешанному состоянию.

Возвращаясь теперь к обсуждению Дарвином изменчивости злаков, мы можем заключить, что последующие исследования доказали, что она именно такого рода, как он описывает. Единственная разница в том, что в действительности она достигает степени, совершенно неожиданной для Дарвина и его современников. Но это полиморфная изменчивость в самом строгом смысле этого слова. Как возникают отдельные составляющие разновидности, мы не видим. Мы можем предположить, и вряд ли может быть сомнение в истинности этого предположения, что новый признак, однажды полученный, будет медленно, но верно сочетаться путем случайных скрещиваний с большим количеством ранее существовавших типов, и таким образом будет иметь тенденцию удваивать количество составляющих разновидности. Но появляется ли это впервые внезапно или развивается медленно, мы не можем определить. Конечно, было бы невозможно наблюдать ни тот, ни другой процесс в такой смеси. Только культуры чистых рас, рас с одним родителем, как мы их называли, могут предоставить возможность для такого рода наблюдений. В последнее время было замечено, что на полях Свалофа время от времени внезапно проявляются новые и неожиданные качества. Эти символы так же различимы, как и более старые, и кажутся постоянными с момента их возникновения.

Дарвин неоднократно настаивал на том, что человек не является причиной изменчивости. Он просто выбирает вариации, данные ему рукой природы. Он может повторить этот процесс, чтобы накопить различные новые признаки в одном и том же семействе, производя таким образом разновидности более высокого порядка. Этот процесс накопления, если бы он продолжался в течение более длительного времени, привел бы к увеличению незначительных различий, характерных для разновидностей, до более значительных различий, характерных для видов и родов. Именно таким образом опыт садоводства и сельского хозяйства вносит свой вклад в решение проблемы превращения сортов в виды и в объяснение замечательной адаптации каждого организма к сложным условиям его жизни. В конечном счете новые формы, отличающиеся от своих союзников целым рядом новых признаков, в результате уничтожения старых промежуточных форм превратились бы в отдельные виды.

Таким образом, мы видим, что теория происхождения видов посредством естественного отбора совершенно независима от вопроса о том, как возникают вариации, подлежащие отбору. Они могут возникать медленно, в результате простых флуктуаций, или внезапно, в результате мутаций; в обоих случаях естественный отбор овладевает ими, умножает их, если они полезны, и с течением времени накапливает их, чтобы произвести то огромное разнообразие органической жизни, которым мы так восхищаемся.

Дарвин оставил решение этого сложного и явно второстепенного вопроса своим последователям. Но в своей гипотезе Пангенезиса он дал нам ключ к тщательному изучению и окончательному прояснению обсуждаемого предмета.

V. НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ И ВАРИАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ. У. Бейтсон, M.A., F.R.S.

Профессор биологии Кембриджского университета.

Работа Дарвина обладает свойством величия в том смысле, что ею можно восхищаться не только с одной стороны. Для некоторых восприятие принципа Естественного отбора выделяется как его самое замечательное достижение, которому подчинено все остальное. Другие, к числу которых я бы причислил себя, смотрят на него скорее как на первого, кто четко выделил, собрал и всесторонне изучил тот новый класс свидетельств, на основе которого впоследствии может быть выработано истинное понимание процесса Эволюции. Каждый из нас предпочитает восхищаться с нашей собственной точки зрения; но я думаю, что именно в более широком аспекте его труды вызовут наибольшее почитание потомков.

Трактат, написанный с целью углубления знаний, можно читать в двух настроениях. Читатель может сохранять свой разум пассивным, желая просто воспринять отпечаток мысли автора; или же он может читать с напряженным вниманием, каждый момент задаваясь вопросом, как можно использовать новые знания для дальнейшего продвижения, постоянно высматривая новые точки опоры, по которым можно подняться еще выше. О Шелли говорили, что он был поэтом для поэтов: так и Дарвин был натуралистом для натуралистов. Именно когда его труды используются в критическом и более требовательном духе, с которым мы тестируем оборудование для нашего собственного предприятия, мы осознаем их полную ценность и силу. Оглядываясь ли мы назад и сравниваем его работу с усилиями его предшественников или смотрим вперед в направлении, которое раскрывают современные исследования, мы будем больше всего ценить в нем не всесторонние достоинства конечных достижений, а творческую силу, с помощью которой он положил начало линии открытий, бесконечной по разнообразию и протяженности. Давайте попытаемся, таким образом, увидеть его работу в истинной перспективе между прошлым, из которого она выросла, и настоящим, которое является ее следствием. Дарвин атаковал проблему Эволюции, ссылаясь на факты трех классов: изменчивость; Наследственность; Естественный отбор. Его работа была не внезапным и необъявленным откровением, как полагают миряне, а первым плодом долгой и до сих пор бесплодной полемики. Возникновение вариаций в зависимости от типа и наследственная передача таких вариаций, конечно, были давно знакомы практикам, и натуралисты время от времени делали выводы относительно возможного влияния этих явлений на природу видовых различий. Maupertuis, for example, wrote "Ce qui nous reste a examiner, c'est comment d'un seul individu, il a pu naitre tant d'especes si differentes." And again "La Nature contient le fonds de toutes ces varietes: mais le hasard ou l'art les mettent en oeuvre. C'est ainsi que ceux dont l'industrie s'applique a satisfaire le gout des curieux, sont, pour ainsi dire, creatures d'especes nouvelles." ("Venus Physique, contenant deux Dissertations, l'une sur l'origine des Hommes et des Animaux: Et l'autre sur l'origine des Noirs" La Haye, 1746, pages 124 and 129. Введением к трудам Мопертюи я обязан статье профессора Лавджоя в "Popular Sci. Monthly", 1902.)

Такие отрывки, многие из которых (хотя и немногие столь выразительные) можно найти у авторов восемнадцатого века, указывают на истинное восприятие способа эволюции. Предположения, на которые намекает Буффон (Для более полного изложения взглядов этих пионеров эволюции см. Работы Сэмюэля Батлера, особенно "Эволюция, старая и новая" (2-е издание) 1882 года. Заявления Батлера от имени Буффона встретили некоторое одобрение; но после прочтения того, что сказал Батлер, и значительной части работ самого Буффона слово "намекнул" кажется мне достаточно правильным описанием роли, которую он сыграл. Интересно отметить, что в главе об Осле, содержащей некоторые из его эволюционных пассажей, есть ссылка на "плюсовые идеи третьего поколения", содержащиеся в Письмах Мопертюи.), разработанная Эразмом Дарвином и независимо провозглашенная, прежде всего, Ламарком, придала доктрине происхождения широкую известность. Униформистское учение, которое Лайель вывел из геологических наблюдений, получило признание. Было показано, что факты географического распространения (особенно см. У. Лоуренса, "Лекции по физиологии", Лондон, 1823, стр. 213) явно не согласуются с легендой о Моисее. Причард и Лоуренс, следуя примеру Блюменбаха, успешно продемонстрировали, что человеческие расы можно рассматривать как различные формы одного вида, вопреки распространенному до тех пор мнению. Все эти трактаты начинаются, это правда, с глубокого почтения к сыновьям Ноя, но, будучи исполненными, они продолжают в строго современных рамках. Таким образом, вопрос о изменчивости видов был поставлен на видное место.

Те, кто ценит Ламарка не выше, чем Хаксли в его презрительной фразе "букцинатор тантум", едва ли будут отрицать, что звук трубы разносился далеко или что его нота была ясной. Если тогда было мало тех, кто уже обратился к эволюции с позитивной убежденностью, все ученые должны были, по крайней мере, знать, что такие взгляды были обнародованы; и многие должны были, как говорит Хаксли, занять его собственную позицию "критического ожидания". (См. главу, добавленную к "Жизни и письмам Чарльза Дарвина" II. стр. 195. Я не совсем понимаю смысл, в котором Дарвин писал (Автобиография, там же, I. стр. 87): "Иногда говорили, что успех "Происхождения" доказал, "что тема витала в воздухе" или "что умы людей были подготовлены к этому". Я не думаю, что это строго верно, поскольку я время от времени обращался к нескольким натуралистам, и никогда не встречал ни одного, кто, казалось, сомневался бы в постоянстве видов ". Возможно, этот опыт был случайным из-за изоляции Дарвина. Литература того периода изобилует указаниями на "критическое ожидание". Наиболее интересное выражение этого чувства дано в очаровательном отчете Альфреда Ньютона о "Ранних днях дарвинизма", "Журнал Макмиллана", LVII. 1888, стр. 241. Он рассказывает, как в 1858 году, проводя унылое лето в Исландии, он и его друг, орнитолог Джон Волли, за неимением активного занятия, проводили дни в дискуссиях. "Мы оба проявляли живой интерес к естественной истории, и было вполне разумно, что вопрос, который в те дни всегда возникал везде, где собирались вместе два или более натуралистов, постоянно повторялся. Этот вопрос звучал так: "Что такое вид?" и с ним был связан другой вопрос: "Как возник вид?"... Теперь мы, конечно, были довольно хорошо знакомы с тем, что было опубликовано по этим предметам ". Затем он перечисляет некоторые из этих публикаций, упоминая среди прочих "Вариации видов" Т. Вернона Волластона — работу, которая, на мой взгляд, никогда не получала должной оценки. Он продолжает: "Конечно, мы так и не пришли ни к чему подобному решению этих проблем, общих или специальных, но мы очень твердо чувствовали, что решение должно быть найдено, и притом быстро, если мы хотим, чтобы изучение ботаники и зоологии значительно продвинулось вперед". Затем он описывает, как однажды вечером, вернувшись домой, он получил

знаменитый номер "Линнеевского журнала". В ту ночь я засиделся допоздна, чтобы прочитать это; и никогда не забуду впечатления, которое оно произвело на меня. В нем содержалось совершенно простое решение всех трудностей, которые беспокоили меня последние месяцы... Я лег спать довольный тем, что решение было найдено".)

Почему же тогда Дарвин преуспел там, где остальные потерпели неудачу? Причина этого успеха была двоякой. Во-первых, и это очевидно, в принципе естественного отбора, у него было предложение, которое должно сработать. Оно могло пройти не весь путь, но оно было правдой настолько, насколько это было возможно. Таким образом, эволюцию в значительной степени можно было бы справедливо представить как следствие очевидных процессов. Дарвин редко подвергал опасности разработанный им механизм, подвергая его нагрузкам, намного большим, чем он может выдержать. Он, по крайней мере, не питал иллюзий относительно всемогущества Отбора; и он не прибегает к принудительным доводам, которые в последние годы угрожали дискредитировать этот принцип.

Например, в последнем тексте "Происхождения" ("Origin", (6-е издание (1882), стр. 421.)) мы находим, что он говорит:

"Но поскольку мои выводы в последнее время были представлены в значительной степени искаженно и было заявлено, что я приписываю модификацию видов исключительно естественному отбору, мне позволено заметить, что в первом издании этой работы и последующих я поместил на самом видном месте, а именно в конце Введения, следующие слова: "Я убежден, что естественный отбор был основным, но не исключительным средством модификации".

Но помимо изобретения этой разумной гипотезы, которая вполне может, по оценке Хаксли, "стать руководством для биологических и психологических спекуляций на протяжении следующих трех-четырёх поколений", Дарвин внес более значительный и непреходящий вклад. Не для нескольких поколений, а на протяжении всех веков его должны помнить как первого, кто ясно показал, что проблемы наследственности и изменчивости разрешимы путем наблюдения, и наметил курс, по которому мы должны продвигаться к их решению. (Какова бы ни была наша оценка важности Естественного отбора, в этом мы все согласны. Сэмюэл Батлер, самый блестящий и, безусловно, самый интересный из противников Дарвина, чьи работы, наконец, выходят из забвения, в своем предисловии (1882) ко 2—му изданию "Эволюции, старой и новой" повторяет свое более раннее выражение уважения к тому, кого он привык считать врагом: "До скончания времен, если будет задан вопрос: "Кто научил людей верить в эволюцию?", ответом должно быть, что это был мистер Дарвин. Это правда, и трудно представить, какой высшей похвалы можно удостоить какого-либо философа".) Момент вдохновения наступил не при чтении Мальтуса, а при открытии "первой записной книжки по трансмутации видов". ("Жизнь и письма", I. страницы 276 и 83.) Эволюция - это процесс изменчивости и наследственности. Более старые авторы, хотя и имели какое-то смутное представление о том, что это должно быть так, не изучали вариации и наследственность. Дарвин изучал и, таким образом, породил не теорию, а науку.

Насколько это верно, научный мир только начинает осознавать. Во времена самого Дарвина этот факт настолько мало ценился, что за успехом его работ последовало почти полное прекращение работ в этой специальной области. О причинах, приведших к этому замечательному результату, я говорил в другом месте. Они исходили из обстоятельств,

характерных для того времени; но каковы бы ни были причины, нет сомнений в том, что это изложение результата является исторически точным, и те, кто считает своим долгом собирать факты, проясняющие физиологию наследственности и изменчивости, хорошо знают, что они мало что найдут в ведущих научных журналах дарвиновской эпохи, чтобы вознаградить свои поиски.

За эти тридцать лет первоначальный запас имеющихся в наличии доказательств даже подвергся процессу истощения. Как в истории о восточном мудреце, который первым написал собрание знаний о вселенной для своих сыновей в тысяче томов, а затем путем последовательного сжатия и сжигания свел их к одному, и из этого путем дальнейшего сжигания выделил единственное изречение Веры: "Нет бога, кроме Бога, и Мухаммед — Пророк Божий", которое вся его более зрелая мудрость считала существенным, - так и в книгах того периода мы находим, что свод генетических знаний сокращается до нескольких исключительных примеров, и они, в конце концов, сводятся к краткой формуле неоспоримого вероучения.

И все же во всем остальном, что касается биологической науки, этот период был, по правде говоря, нашим Золотым веком, когда естественная история земли была исследована как никогда раньше; морфология и эмбриология были исчерпывающе изучены; физиология растений и животных начала соперничать с химией и физикой в точности методов и быстроте своих достижений; и были заложены основы патологии.

По контрасту с этой огромной деятельностью в других местах пренебрежение, которому подверглась особая физиология происхождения, или генетика, как мы теперь это называем, поразительно. Это, конечно, может быть истолковано как означающее, что предпочитаемые исследования, казалось, обещали более быструю отдачу от усилий, но было бы вернее сказать, что те, кто выбирал эти другие занятия, делали это, не проводя никакого подобного сравнения; поскольку идея о том, что физиология наследственности и изменчивости является последовательной наукой, предлагающей возможности экстраординарных открытий, вообще не приходила им в голову. Одним словом, о существовании такой науки было почти забыто. Это правда, что во вспомогательных периодических изданиях, как, например, в тех, что посвящены энтомологии или садоводству, или в трудах уже изолированных систематиков (эта изоляция систематиков является одним из самых печальных последствий дарвинизма. Кажется иронией, что мы должны прочитать в предисловии к "Происхождению", что, когда будет принята дарвиновская точка зрения, "Систематики смогут продолжать свои труды, как в настоящее время; но их не будут постоянно преследовать смутные сомнения в том, является ли та или иная форма истинным видом". Это, я уверен, и говорю по собственному опыту, принесет немалое облегчение. Бесконечные споры о том, являются ли около пятидесяти видов британской ежевики хорошими видами, прекратятся". "Происхождение", 6-е издание (1882), стр. 425. Правда, они перестали привлекать внимание тех, кто руководит общественным мнением, но любой, кто обратится к литературе по систематике, обнаружит, что они не прекратились ни в каком другом смысле. Разве не должно быть чего-то тревожного в том факте, что среди работников, которые больше всего соприкасаются со специфическими различиями, встречаются единственные люди, которых не удалось убедить в нереальности этих различий?), Время от времени передавались наблюдения, имеющие такое особое значение, но класс фактов, на которых Дарвин строил свои концепции наследственности и изменчивости, не был замечен на магистралях биологии. Она не входила в официальную учебную программу студентов-биологов и не нашла места среди предметов, которые изучали их преподаватели.

Тем не менее, в этот период был достигнут один заметный прогресс, тот, с которым тесно связано имя Вайсмана. В генетической схеме Дарвина значительную роль играла наследственная передача родительского опыта и его последствий. Насколько именно велика должна была быть эта роль, он со своей обычной осторожностью воздержался уточнять по той достаточной причине, что сам не знал. Тем не менее большая часть процесса Эволюции, особенно та, в результате которой органы стали дегенеративными и рудиментарными, несомненно, была отнесена Дарвином к такой наследственности, хотя с тех пор, как вера в наследование приобретенных признаков приобрела дурную славу, этот факт во многом упускался из виду. "Происхождение" без "использования и неиспользования" было бы существенно другой книгой. В высказываниях Дарвина по этому вопросу заметны определенные колебания, и этот факт дал проницательному Батлеру возможность для его наиболее убедительной атаки. Дискуссия, которая наилучшим образом иллюстрирует генетические взгляды того периода, возникла в связи с возникновением рудиментарного состояния крыльев многих жуков группы островов Мадейра, а также путем сравнения отрывков из "Происхождения" (6-е издание, стр. 109 и 401). См. Батлер, "Очерки жизни, искусства и науки", стр. 265, переиздано в 1908 году, и "Эволюция, старая и новая", глава XXII. (2-е издание), 1882.) Батлер обвиняет Дарвина в том, что он сначала сказал, что это состояние было в основном результатом отбора, которому способствовало неиспользование, а в другом месте сказал, что основной причиной дегенерации было неиспользование, но этому способствовал Отбор. Однако Дарвину, я думаю, этот вопрос показался бы просто диалектическим. Для него единственной первостепенной целью было показать, что каким-то образом Эволюция посредством Вариаций и наследственности могла привести к наблюдаемым фактам, а произошли ли они тем или иным способом, было вопросом второстепенного значения.

Для нас, современных людей, рассматриваемый вопрос имеет меньшее значение. Ибо во всех подобных дебатах были внесены изменения после того, как Вайсман потребовал доказательств того, что использование и неиспользование вообще имеют какие-либо передаваемые эффекты. До сих пор передача многих приобретенных характеристик казалась большинству натуралистов настолько очевидной, что не требовала демонстрации. (У. Лоуренс был одним из немногих, кто последовательно придерживался противоположного мнения. Причард, который ранее высказывался в том же смысле, я полагаю, не повторяет эти взгляды в своих более поздних работах, и есть признаки того, что он пришел к вере в передачу приобретенных привычек. См. Лоуренс, "Лекция. Физиология". 1823, стр. 436-437, 447 Причард, Эдин. Инауг. Дисп. 1808 (мною не виденный), цитируется там же. и "Nat. Hist. Man", 1843, стр. 34 f.) Требование Вейсмана предоставить факты в поддержку основного утверждения сразу показало, что ничего по-настоящему убедительного привести не удалось. Было легко показано, что проверенные временем примеры допускают различные объяснения. Безусловно, остаются несколько, от которых нельзя так просто отказаться, но — хотя здесь явно невозможно отдать должное такому предмету — я думаю, никто не станет оспаривать, что эти остаточные и сомнительные явления, какова бы ни была их истинная природа, не такого рода, чтобы сильно помочь нам в интерпретации любого из тех сложных случаев адаптации, которые, согласно гипотезе неуправляемого естественного отбора, особенно трудны для понимания. Использование и неиспользование были специально использованы для того, чтобы помочь нам преодолеть эти трудные места; но какие бы изменения ни были вызваны у потомства прямым обращением с родителями, они не такого рода, чтобы вселять надежду на реальную помощь с этой стороны. Нельзя отрицать, что из-за краха этой второй линии аргументации гипотезе отбора пришлось

взять на себя возросшее и опасное бремя. Были предложены различные способы решения этой проблемы, но в основном они сводятся к невероятным попыткам расширить или преувеличить возможности естественного отбора.

Запрос Вейсмана, хотя и имел негативную цель, оказал длительное и благотворное воздействие, поскольку благодаря его тщательному разрушению старых расплывчатых и отвлекающих представлений о наследственном опыте была расчищена почва для построения истинного знания о наследственности, основанного на экспериментальных фактах.

С другой стороны, он внес вклад более позитивного характера, поскольку его тщательно продуманные рассуждения о генетическом значении цитологических проявлений привели к тщательному исследованию видимых явлений, происходящих в тех делениях, в результате которых возникают зародышевые клетки. Хотя конкретные взгляды, которые он отстаивал, в значительной степени оказались несовместимыми с наблюдаемыми фактами наследственности, все же мы должны признать, что эти успехи в цитологии были достигнуты главным образом благодаря идеям Вейсмана; и хотя доктрина о непрерывности зародышевой плазмы не может быть сохранена в первоначально предложенной форме, она в основном верна и проливает свет. (Интересно видеть, как естественное проникновение и абсолютно противоположные выводы едва не привели Батлера к этой основополагающей истине: "Таким образом, каждая яйцеклетка в момент оплодотворения должна рассматриваться не как происходящая от своих предков, а как продолжение личности каждой яйцеклетки в цепи ее происхождения, которой каждая яйцеклетка НА САМОМ ДЕЛЕ ЯВЛЯЕТСЯ так же верно, как восьмидесятилетний человек ЯВЛЯЕТСЯ той же личностью, что и яйцеклетка, из которой он развился. Этот процесс не может остановиться на пороге первичной клетки, которая, вероятно, снова окажется лишь кратковременным пристанищем. Таким образом, мы доказываем, что каждый из нас НА САМОМ ДЕЛЕ ЯВЛЯЕТСЯ изначальной клеткой, которая никогда не умирала, но дифференцировала себя в жизнь мира, всех живых существ, какими бы они ни были, будучи единым целым с ним и членами друг друга", "Жизнь и привычки", 1878, стр. 86.) Тем не менее, при нынешнем уровне знаний мы все еще, как правило, совершенно неспособны связать цитологические проявления с какими—либо генетическими последствиями и, за исключением одного аспекта (очевидно, чрезвычайно важного - о нем будет сказано позже), эти два набора явлений могут, насколько мы можем видеть, быть совершенно различными.

Я не могу не придавать значения этому отсутствию связи между ядерными феноменами и особенностями организации организма. Все попытки исследовать наследственность цитологическими методами имеют тот недостаток, что только ядерные изменения могут быть эффективно наблюдаемы. Какими бы важными они ни были, меня никогда не убеждали, что остальная часть камеры ничего не значит. То, что мы знаем о поведении и изменчивости хромосом, кажется, на мой взгляд, совершенно несовместимым с верой в то, что они одни управляют формой и являются единственными агентами, ответственными за наследственность. (Эта точка зрения, без сомнения, противоречит общепринятому мнению. Однако мне интересно видеть, что в последнее время это подтверждается Дришем ("Наука и философия организма", Лондон, 1907, стр. 233), а из недавних наблюдений Годлевского это получило отчетливую экспериментальную поддержку.)

Таким образом, для достижения прогресса в генетике требовалась работа иного рода. Для изучения законов наследственности и Изменчивости нет другого пути, кроме того, которому

следовал сам Дарвин, - прямого изучения явлений. Начало могло бы быть положено сбором случайных наблюдений этого класса, которые часто проливают наводящий на размышления свет, но такие свидетельства могут быть в лучшем случае поверхностными, и требуется какой-то более проницательный инструмент исследования. Это может быть обеспечено только реальными экспериментами в области селекции.

Истинность этих общих соображений постепенно становилась ясной для многих из нас, когда в 1900 году работа Менделя была открыта заново. Таким образом, было обнаружено явление крайней новизны - сегрегация. С этого момента не только в проблеме происхождения видов, но и во всех великих проблемах биологии началась новая эра. Открытие было настолько неожиданным, что многие натуралисты были убеждены, что оно не соответствует действительности, и сразу же объявили выводы Менделя либо полностью ошибочными, либо, если они и верны, то имеют очень ограниченное применение. Многие фантастические представления о работе наследственности утверждались в качестве общих принципов и раньше: вероятно, это была всего лишь еще одна фантазия того же класса.

Тем не менее те, кто был предварительно знаком с фактами Вариации, не были полностью не готовы к некоторым подобным откровениям. Существенный вывод из открытия сегрегации состоял в том, что признаки живых существ зависят от присутствия определенных элементов или факторов, которые рассматриваются как единицы в процессах наследственности. Таким образом, эти факторы могут рекомбинироваться различными способами. Иногда они действуют по отдельности, а иногда взаимодействуют в сочетании друг с другом, производя свои различные эффекты. Все это указывает на определенность и особый порядок в наследственности, а следовательно, и в изменчивости. Этот порядок по природе своего существования не может зависеть от Естественного отбора, но должен быть следствием фундаментальной химической и физической природы живых существ. Изучение изменчивости с самого начала показало, что упорядоченность такого рода присутствует. Тела и свойства живых существ космичны, а не хаотичны. Независимо от того, насколько низко мы опускаемся по шкале, мы никогда не находим ни малейшего намека на уменьшение в этой всепроникающей упорядоченности, и мы не можем представить себе организм, существующий какое-то мгновение в каком-либо другом состоянии. Более того, этот порядок преобладает не только у нормальных форм, но снова и снова его можно наблюдать у недавно выведенных сортов, которые по общему согласию не могли быть подвергнуты длительному отбору. Открытие менделевских элементов замечательно совпало с этими фактами и сразу же дало им обоснование. Таким образом, генетическая изменчивость является в первую очередь следствием добавления или отсутствия в запасе элементов, который содержит данный вид. Таким образом, дальнейшее исследование проблемы вида должно проводиться с помощью аналитического метода, который обеспечивают селекционные эксперименты.

За девять лет, прошедших с тех пор, как разгадка Менделя стала общеизвестной, прогресс был стремительным. Теперь мы понимаем процесс, с помощью которого полиморфная раса поддерживает свой полиморфизм. Когда семья состоит из непохожих друг на друга членов, учитывая численные пропорции, в которых встречаются эти члены, мы можем представить их состав символически и указать, какие типы могут передаваться различными членами. Трудность, связанная с "затопляющими эффектами перекрестного скрещивания", практически устранена. Даже знаменитая загадка наследования с ограниченным полом решена, во всяком случае, в ее более регулярных проявлениях, и теперь мы знаем, как это происходит, что

нормальные сестры мужчины с дальтонизмом могут передавать дальтонизм, в то время как его нормальные братья не могут его передавать.

Мы все еще находимся только на краю исследования. Можно видеть, что оно расширяется и ветвится во многих направлениях. Перечислить их здесь было бы невозможно. Изучение взаимосвязей между простыми факторами открывает перед нами совершенно новый спектр возможностей. Изучая свидетельства относительно сегрегации, были получены указания, которые могут быть истолкованы только как означающие, что, когда многие факторы одновременно перераспределяются между зародышевыми клетками, некоторые из них оказывают то, что должно быть описано как отталкивание на другие факторы. Мы не можем предположить, к чему может привести это открытие.

В новом свете все старые проблемы приобретают свежий вид. Например, в вопросе о природе пола близки доказательства Менделя. В другом месте я показал, что из нескольких серий параллельных экспериментов нам почти навязывается вывод, что в исследованных типах из двух полов самку следует рассматривать как гетерозиготную по полу, содержащую один непарный доминантный элемент, в то время как самец аналогично гомозиготен в отсутствие этого элемента. (Другими словами, каждая яйцеклетка ЛИБО женская, ЛИБО мужская (то есть не женского пола), но все сперматозоиды не женского пола.) Немало примечательно, что в этом вопросе — единственном, где наблюдения ядерных процессов гаметогенеза еще не были приведены в соответствие с видимыми характеристиками самих организмов, — существует диаметрально противоположное противоречие между результатами селекционных экспериментов и результатами цитологии.

Те, кто следил за исследованиями американской школы, знают, что после того, как у определенных насекомых было обнаружено, что сперматозоиды бывают двух видов в зависимости от того, содержат они дополнительную хромосому или нет, Э.Б. Уилсону удалось доказать, что сперматозоидам, обладающим этим дополнительным органом, суждено образовать САМОК при оплодотворении, в то время как сперматозоиды без нее образуют самцов, причем яйцеклетки, по-видимому, безразличны. Возможно, самым поразительным из всей этой серии наблюдений является то, что недавно сделал Т.Х. Морган (Morgan, "Proc. Soc. Exp. Biol. Med.", 1908, и фон Бэр, "Zoол. Anz." XXXII. страница 507, 1908.), поскольку фон Бэр подтвердил, что у филлоксерана образуются два вида сперматид, соответственно с дополнительной (в данном случае ДВОЙНОЙ) хромосомой и без нее. Из них только те, которые обладают дополнительным телом, становятся функциональными сперматозоидами, остальные дегенерируют. Таким образом, мы получаем разъяснение загадочного факта, что у этих форм оплодотворение приводит только к образованию САМОК. Как образуются самцы — ибо, конечно, самцы в конечном итоге производятся партеногенетическими самками, — мы не знаем.

Если вспомогательное тело действительно следует рассматривать как несущее фактор женственности, то в терминах Менделя женщина - это DD, а мужчина - DR. Яйцеклетки индифферентны, а сперматозоиды могут быть мужского Или женского пола. Но согласно доказательствам, полученным в результате изучения передачи определенных признаков у других животных с ограничением по полу, вывод кажется столь же очевидным, что у них самку следует рассматривать как DR, а самца - как RR. Таким образом, каждая яйцеклетка является мужской или женской, а сперматозоиды безразличны. Как согласовать эти противоречивые

данные, мы пока не знаем. Селекционная работа ведется в отношении домашней птицы, канареек и смородиновой моли (*Abraxas grossulariata*). Дополнительная хромосома в настоящее время наблюдается у большинства крупных подразделений насекомых (как доказал Уилсон, непарное тело не является универсальным признаком даже в тех отрядах, в которых оно наблюдалось. Близкородственные типы могут различаться. У некоторых он вообще непарный. У других он сочетается с телом гораздо меньшего размера, и путем отбора различных типов могут быть продемонстрированы все градации, вплоть до состояния, при котором члены пары неотличимы друг от друга.), за исключением, как это бывает, чешуекрылых. На первый взгляд кажется трудным предположить, что признак, по-видимому, такой фундаментальный, как пол, должен быть по-разному сформирован у разных животных, но в настоящее время это кажется наименее невероятным выводом. Я упоминаю эти две группы фактов как иллюстрирующие природу и методы современной генетической работы. Мы должны продолжить тщательное и конкретное аналитическое исследование. Куда бы мы ни посмотрели, мы находим следы действия точных и специфических правил.

В свете современных знаний очевидно, что, прежде чем мы сможем приступить к решению видовой проблемы с какой-либо надеждой на успех, необходимо восполнить огромную задолженность. Он был бы смелым человеком, если бы сейчас заявил, что нет такого смысла, в котором термин "Вид" не имел бы строгого и конкретного значения в отличие от термина "Разнообразие". Нас учили рассматривать различие между видами и разновидностями как различие степени. Я думаю, маловероятно, что этот вывод выдержит проверку дальнейшими исследованиями. Для Дарвина вопрос, что такое вариация? трудностей не возникло. Любое различие между родителем и потомством было вариацией. Теперь мы должны быть более точными. Во-первых, мы должны, как показал де Фриз, отличать реальную, генетическую вариацию от ФЛУКТУАЦИОННЫХ вариаций, вызванных окружающей средой и другими случайностями, которые не могут передаваться. После исключения этих источников ошибок наблюдаемые отклонения должны быть выражены в терминах факторов, которыми они обусловлены, прежде чем можно будет понять их значимость. Например, многие вариации, наблюдаемые при одомашнивании, и немало таких, которые наблюдаются в природе, являются просто следствием того, что какой-то ингредиент неизвестным образом исключен из состава изменяющейся особи. Напротив, изменение может быть вызвано добавлением какого-либо нового элемента, но доказать, что это так, отнюдь не просто. Случайное наблюдение бесполезно, поскольку, хотя эти последние вариации всегда будут доминирующими, тем не менее многие доминирующие характеристики могут возникать по другой причине, а именно при взаимодействии взаимодополняющих факторов, и необходимо специальное изучение каждого случая по крайней мере в двух поколениях, прежде чем можно будет различить эти два явления.

Когда такие соображения будут полностью приняты во внимание, станет понятно, что попури из самых непохожих явлений все смешиваются вместе под термином Вариация. Одна из первых целей генетического анализа - распутать эту массу путаницы.

Тем, кто не изучал наследственность, иногда кажется, что вопрос о влиянии условий на возникновение вариаций - это тот вопрос, который мы должны исследовать немедленно, но небольшое размышление покажет, что прежде чем пытаться провести какое-либо критическое исследование таких возможностей, необходимо получить знания о работе наследственности в условиях, насколько это возможно однородных. В то время, когда Дарвин писал, если растение, введенное в культуру, давало альбиносную разновидность, такое событие без колебаний

приписывали изменению жизни. Теперь мы видим, что ГАМЕТЫ альбиносов, то есть зародыши, лишенные пигментообразующего фактора, могли быть первоначально произведены особями, стоящими на неопределенное количество поколений назад в родословной настоящего альбиноса, и действительно, почти наверняка вариация, которой обусловлено появление альбиноса, не могла произойти в поколении более позднем, чем у бабушки и дедушки. Это правда, что когда появляется новая ДОМИНАНТА, мы должны чувствовать большую уверенность в том, что мы были свидетелями первоначальной вариации, но такие события крайне редки, и, насколько мне известно, ни один подобный случай не привлек внимания экспериментатора в наше время. То, что они должны были появиться, достаточно ясно. В дикой природе не известно ничего, что соответствовало бы бурогрудой дичи, однако этот цвет является наиболее определенно доминирующим, и в какой-то момент с тех пор, как *Gallus bankiva* был одомашнен, элемент, от которого зависит этот особый цвет, должен был по крайней мере однажды сформироваться в зародышевой клетке птицы; но нам нужны более веские доказательства, чем все, которые были получены до сих пор, прежде чем мы сможем заявить, что это новшество появилось в результате перекармливания, или изменения климата, или любого другого нарушения, последовавшего за одомашниванием. Когда мы размышляем о сложностях генетических проблем в том виде, в каком мы должны их сейчас понимать, наступают моменты, когда мы испытываем почти благодарность за то, что принципы Менделя были неизвестны Дарвину. Время требовало смелого заявления, и он сделал его, к нашей неизменной выгоде и удовольствию. С более полным знанием мы снова вступаем в период осторожного ожидания и сдержанности.

В любом трудном предприятии приятнее оглядываться назад на преодоленные трудности, чем смотреть вперед на те, которые все еще кажутся непреодолимыми, но на следующем этапе ничего не добьешься, скрывая тот факт, что свойства живых существ не такие, как мы привыкли предполагать. Если они более сложны в том смысле, что свойства, которые они проявляют, во всем настолько регулярны (я имею в виду, например, чудесные и специфические явления регенерации и те, которые были открыты студентами "Entwicklungsmechanik". Обстоятельства его возникновения здесь исключают любое предположение о том, что эта закономерность была вызвана работой отбора. Попытки таким образом представить явления привели к простой пародии на научные рассуждения.) что Отбор мельчайших случайных вариаций является неприемлемым объяснением происхождения их разнообразия, однако в силу самой этой регулярности проблема ограничена по масштабу и, следовательно, упрощена.

Для начала мы должны отвести Отбору должное место. Отбор позволяет жизнеспособному сохраняться и решает, что нежизнеспособное должно погибнуть; точно так же, как температура нашей атмосферы определяет, что на поверхности земли не должно быть жидкого углерода: но мы не предполагаем, что форма алмаза была постепенно достигнута в процессе Отбора. Итак, опять же, поскольку ход нисхождения разветвляется в последующих поколениях, Отбор определяет, по какой ветви будет продолжаться эволюция, но он не решает, какие новшества принесет эта ветвь. "La Nature contient le fonds de toutes ces varietes, mais le hazard ou l'art les mettent en oeuvre," as Maupertuis most truly said.

Только после того, как знание генетических свойств организмов достигнет гораздо большей полноты, эволюционные спекуляции могут иметь более чем наводящую ценность. С помощью генетического эксперимента, цитологии и физиологической химии мы можем надеяться приобрести такие знания. In 1872 Nathusius wrote ("Vortrage uber Viehzucht und

Rassenerkenntniss", page 120, Berlin, 1872.): "Das Gesetz der Vererbung ist noch nicht erkannt; der Apfel ist noch nicht vom Baum der Erkenntniss gefallen, welcher, der Sage nach, Newton auf den rechten Weg zur Ergründung der Gravitationsgesetze führte." Мы не можем притворяться, что эти слова все еще не верны, но в результате менделевского анализа семени этой яблони наконец посеяны.

Если бы нас спросили, какое открытие больше всего помогло бы продвинуть наше исследование, какая крупица знания больше, чем любая другая, прояснила бы проблему, я думаю, мы могли бы дать ответ без колебаний. Величайший прогресс, который мы можем предвидеть, будет достигнут, когда будет обнаружено, что геометрические явления развития можно связать с химическими. Геометрическая симметрия живых существ является ключом к пониманию их закономерности и сил, которые ее вызывают. В симметрии делящейся клетки содержится основа того сходства, которое мы называем наследственностью. Чтобы имитировать морфологические явления жизни, мы должны изобрести систему, которая может разделяться. Он должен быть способен разделяться и сегментироваться так же сильно, как это делает вибрирующая пластина или стержень, или как это может делать сосулька, когда она становится ребристой в непрерывном потоке воды; но с тем отличием, что распределение химических различий и свойств должно быть одновременно определено и размещено в соответствии с закономерностью сегментации. Даже если бы удалось построить модель, которая делала бы это, это могло бы оказаться полезным началом.

Возможно, мы заглядываем слишком далеко вперед. Если бы нам пришлось выбирать какую-то одну часть более близкого знания, которую мы бы особенно хотели приобрести, я полагаю, нам следовало бы спросить о секрете межрасового бесплодия. До сих пор не обнаружено ничего, что могло бы устранить серьезную трудность, которая, в частности, так угнетала Хаксли, а именно то, что среди множества разновидностей, полученных при одомашнивании — которые мы все считаем аналогичными видам, встречающимся в природе, — не было продемонстрировано ни одного явного случая межрасовой стерильности. Это явление, вероятно, единственное, с которым одомашненные продукты, по-видимому, не имеют аналогов. Нельзя предложить никакого решения этой трудности, которое имело бы положительную ценность, но, возможно, стоит рассмотреть факты в свете современных идей. Следует отметить, что мы обсуждаем не несовместимость двух видов производить потомство (совершенно отдельное явление), а стерильность потомства, которое многие из них производят.

Когда два вида, оба по отдельности совершенно фертильные, дают при скрещивании стерильное потомство, предполагается, что стерильность обусловлена выработкой в гибриде какого-либо вещества, которое может образоваться только при взаимодействии двух взаимодополняющих факторов. То, что некоторое такое объяснение, по сути, верно, можно заключить из хорошо известного наблюдения, что если гибрид не полностью стерил, а только частично, и, таким образом, способен образовывать несколько хороших зародышевых клеток, которые развиваются в новые особи, стерильность этих дочерних особей заметно снижается или может полностью отсутствовать. Фертильность после восстановления стерильности не возвращается к более позднему потомству, что сильно указывает на сегрегацию. Теперь, если стерильность помеси действительно является следствием встречи двух взаимодополняющих факторов, мы видим, что это явление могло возникнуть только среди дивергентного потомства одного вида путем приобретения по крайней мере ДВУХ новых факторов; ибо, если бы приобретение единственного фактора вызывало стерильность, линия тогда прекратилась бы.

Более того, каждый фактор должен быть приобретен отдельными индивидами по отдельности, поскольку, если бы оба фактора присутствовали вместе, их обладатели, по гипотезе, были бы бесплодны. И для того, чтобы имитировать видовой случай, каждый из этих факторов должен быть приобретен отдельными породами. Эти факторы не должны вызывать и, вероятно, не будут вызывать никаких других заметных эффектов; они могут, подобно цветовым факторам, присутствующим в белых цветах, не иметь никакого значения в форме или других признаках. Ни один из факторов не вступит в игру до тех пор, пока не будет произведено скрещивание между двумя комплементарными особями, и даже тогда последствия могут быть незаметными до тех пор, пока не будет предпринята попытка вывести потомство от помеси.

Далее, если бы факторы, ответственные за стерильность, были приобретены, они, по всей вероятности, были бы свойственны определенным особям и не были бы легко распространены на всю породу. Любой представитель породы, в который также были введены ОБА фактора, будет исключен из родословной в силу своей стерильности. Следовательно, доказательства того, что различные одомашненные породы, скажем, собак или домашней птицы, при спаривании могут давать плодовитое потомство, не соответствуют действительности. Реальный вопрос в том, производят ли они когда-нибудь стерильное потомство? Я думаю, что есть очевидные доказательства того, что иногда они это делают, возможно, чаще, чем принято предполагать. Эти предположения вполне поддаются экспериментальной проверке. Самый очевидный способ начать - это получить пару родителей, о которых известно, что у них было какое-либо стерильное потомство, и определить пропорции, в которых были произведены эти стерильности. Если, как я и предполагаю, эти пропорции окажутся определенными, остальное просто.

Попутно можно упомянуть о некоторых других соображениях. Во-первых, имеются наблюдения, подтверждающие точку зрения о том, что получение полностью стерильных гибридов редко является универсальным свойством двух видов, и что это может быть делом особей, чего и следовало ожидать с предложенной здесь точки зрения. Более того, как мы все теперь знаем, хотя несовместимость может в некоторой степени зависеть от степени различия видов, невозможно продемонстрировать, что такой принцип определяет стерильность или фертильность в целом. Например, хотя все наши выюрки могут размножаться вместе, все гибриды стерильны. Некоторые виды уток могут размножаться вместе, не вызывая ни малейшей стерильности; у других получается полностью стерильное потомство, и так далее. Гибриды между несколькими родами орхидей прекрасно фертильны по женской линии, а некоторые и по мужской, но гибриды, полученные между репой (*Brassica napus*) и брюквой (*Brassica campestris*), которые, согласно нашим оценкам родства, должны быть почти родственными формами, полностью стерильны. (См. Саттон, А.У., "Журнал. Linn. Soc." XXXVIII. страница 341, 1908 год.) Наконец, можно напомнить, что в стерильности мы почти наверняка рассматриваем меристический феномен. Мы можем быть совершенно уверены, что неспособность к разделению является непосредственной "причиной" стерильности. Теперь, хотя мы очень мало знаем о наследственности меристических различий, все, что мы знаем, указывает на вывод о том, что менее разделенные клетки доминируют над более разделенными, и, таким образом, мы вправе предположить, что существуют факторы, которые могут останавливать или предотвращать клеточное деление. Следовательно, моя гипотеза состоит в том, что в случае стерильности помесей мы видим эффект, производимый взаимодействующей парой таких факторов. Эта и многие подобные проблемы теперь открыты для нашего анализа.

Иногда задают вопрос, облегчают ли новые взгляды на вариации и наследственность понимание процесса эволюции? В целом можно дать ответ, что облегчают. Есть некоторая видимость потери простоты, но выигрыш реален. Как было сказано выше, время еще не пришло для обсуждения происхождения видов. С непоколебимой верой в Эволюцию — если, конечно, слово "вера" можно использовать применительно к тому, что является несомненным, — мы смотрим на способ и причинную обусловленность адаптированной дифференциации как на все еще совершенно загадочную. Как верно сказал Сэмюэл Батлер: "Мне кажется, что "Происхождение вариации", каким бы оно ни было, является единственно истинным "Происхождением видов"" ("Жизнь и привычки", Лондон, стр. 263, 1878 г.), и об этом происхождении никто из нас ничего не знает. Но учитывая Вариативность — а она дана: предполагая далее, что вариации не направляются на пути адаптации — и как для дарвиновской, так и для современной школы эта гипотеза представляется здоровой, хотя и недоказанной, — эволюцию видов, идущую определенными шагами, скорее, легче представить, чем эволюцию, идущую путем накопления неопределенных и незаметных шагов. Те, кто потерял себя в созерцании чудес Адаптации (реальных или мнимых), вполне естественно возлагали свои надежды скорее на неопределенные, чем на определенные изменения. Причины очевидны. Предполагая, что этапы, посредством которых возник адаптационный механизм, были неопределенными и незаметными, мы избавляемся от всех дальнейших неприятностей. Хотя можно было бы сказать, что виды возникают в результате бесчувственного и незаметного процесса изменчивости, было очевидно, что нет смысла утомлять себя попытками осознать этот процесс. Этот экономящий труд совет нашел большое одобрение. Все, что нужно было сделать для развития теории эволюции, — это обнаружить хорошее во всем, задача, которая при полном отсутствии какого-либо контроля или теста, позволяющего проверить истинность открытия, не очень обременительна. Поэтому доктрина "что есть во мне" проповедовалась с новой силой, и примеры этого просветляющего принципа были открыты с легкостью, которой мог бы позавидовать сам Панглосс, пока, наконец, даже зрители не устали от таких ослепительных представлений.

Но со всей серьезностью, почему неопределенная и неограниченная вариативность должна была рассматриваться как более вероятный вариант происхождения Адаптации? Только, я думаю, потому, что препятствие было сдвинуто на одну плоскость назад и поэтому выглядело менее заметным. Мы все признаем, что изобилие адаптации представляет собой огромную, почти непреодолимую трудность во всех неламаркианских взглядах на эволюцию; но если шаги, с помощью которых возникла эта адаптация, были случайными, то воображать их нечувствительными, несомненно, не поможет. Действительно, в одном наиболее важном отношении, как часто наблюдалось, это умножение проблем. Ибо чем меньше шагов, тем меньше на них может воздействовать Естественный отбор. Определенные вариации — а о возникновении определенных вариаций численности у нас теперь есть наиболее убедительное доказательство — обладают, по крайней мере, тем очевидным достоинством, что они могут оказывать и часто действительно оказывают реальное влияние на шансы на жизнь.

Есть еще один аспект проблемы адаптации, о котором я могу упомянуть лишь очень кратко. Не могут ли наши нынешние представления об универсальности и точности адаптации быть сильно преувеличенными? Соответствие организма окружающей среде, в конце концов, не так уж и близко — предположение, возможно, нежелательное, но которое можно было бы проиллюстрировать очень обильными доказательствами. Естественный отбор суров, но у нее есть свои толерантные настроения.

Теперь у нас есть самое верное и неопровержимое доказательство того, что в живых существах существует большая определенность помимо Отбора, а также многое из того, что вполне могло быть сохранено и, таким образом, в некотором смысле образовано Отбором. На этом, вероятно, дело и закончится. В шестом издании "Происхождения" есть отрывок, который, я думаю, был упущен из виду. На странице 70 Дарвин говорит, что "Пучок волос на груди дикого индюка не может принести никакой пользы, и сомнительно, может ли он служить украшением в глазах самки птицы". Этот пучок волос представляет собой совершенно определенную и необычную структуру, и я боюсь, что замечание о том, что он "не может быть использован", могло быть сделано непреднамеренно; но, возможно, оно было сделано намеренно, поскольку в первом издании было дано обычное уточнение, и поэтому оно должно было быть намеренно удалено. Во всяком случае, мне хотелось бы думать, что Дарвин действительно отбросил этот пучок волос и что он почувствовал облегчение, когда сделал это. Однако, независимо от того, обладаем ли мы его большим авторитетом в отношении такого курса или нет, я совершенно уверен, что мы будем правильно интерпретировать факты природы, если перестанем ожидать целенаправленности везде, где встречаемся с определенными структурами или паттернами. Я подозреваю, что такие вещи, как правило, имеют скорее природу следов инструментов, простых случаев изготовления, приносящих их владельцу пользы не больше, чем следы от проволоки на листе бумаги или ребристость на дне восточной тарелки делают эти предметы более привлекательными в наших глазах.

Если изменение может быть каким-либо образом определенным, то снова возникает вопрос, не может ли оно быть определенным по направлению? Вера в то, что это так, имела много сторонников, начиная с Ламарка, который считал, что ею руководит потребность, и других, которые, подобно Нагели, хотя и не придавали особого значения необходимости, все же были убеждены, что какое-то руководство существует. Последняя точка зрения под названием "Ортогенез", разработанная, как я полагаю, Эймером, в наши дни пользуется успехом у некоторых натуралистов. Возражение против такого предположения, конечно, состоит в том, что в его поддержку не может быть представлено ни одного фрагмента реальных доказательств. С другой стороны, с экспериментальным доказательством того, что вариативность в значительной степени заключается в распаковке и переупаковке исходной сложности, не так однозначно, как нам хотелось бы думать, что порядок этих событий не определен заранее. Например, первоначальная "упаковка" могла быть изготовлена таким образом, что при n -м делении зародышевых клеток душистого горошка коэффициент окраски мог быть снижен, и что при n плюс n первом делении выделялся сорт с капюшоном, и так далее. Я не вижу никаких оснований придерживаться такой точки зрения, но справедливости ради не следует забывать о такой возможности, и в свете современных исследований она уже не выглядит такой абсурдно невероятной, как раньше.

Никто не может обзирать работу последних лет, не заметив, что эволюционная ортодоксальность развивалась слишком быстро и что многое еще предстоит опровергнуть; но, по крайней мере, остается удовлетворение от того, что в экспериментальных методах, которые открыл Мендель, у нас есть средства достижения определенности в отношении физиологии наследственности и изменчивости, на основе которых может быть построена более прочная структура.

VI. МЕЛЬЧАЙШАЯ СТРУКТУРА КЛЕТОК В СВЯЗИ С НАСЛЕДСТВЕННОСТЬЮ. Эдуард Страсбургер.

Профессор ботаники Боннского университета.

С 1875 года было получено неожиданное представление о внутреннем строении клеток. Те, кто знаком с результатами исследований в этой области науки, убеждены, что любая современная теория наследственности должна основываться на цитологии и не может расходиться с цитологическими фактами. Многие гистологические открытия, как те, которые были признаны правильными, так и другие, которые могут быть приняты как, вероятно, хорошо обоснованные, приобрели фундаментальное значение с точки зрения проблем наследственности.

Моя цель - описать нынешнее состояние наших знаний в области цитологии. Изложение должно быть ограничено основными моментами и не может касаться далеко идущих и противоречивых вопросов. В тех случаях, когда существуют расхождения во мнениях, я придерживаюсь своей собственной точки зрения, за которую несу ответственность сам. Я надеюсь, что мне удастся изложить свои мысли доходчиво даже без помощи иллюстраций: чтобы донести до непосвященных адекватное представление о явлениях, связанных с жизнью клетки, потребовалось бы большее количество рисунков, чем можно было бы включить в рамки этой статьи.

До тех пор, пока самые выдающиеся исследователи (как, например, прославленный Вильгельм Хофмайстер в своей "Легре фон дер Фланценцелле" (1867).) верили, что ядро клетки разрушается в ходе каждого деления и что ядра дочерних клеток образуются *de novo*, теории наследственности могли обходиться без ядра. Если они искали, как это делал Чарльз Дарвин, который продемонстрировал правильное понимание проблемы в изложении своей гипотезы Пангенезиса, гистологические связующие звенья, то их гипотезы, или, по крайней мере, лучшие из них, относились к клетке в целом. Дарвину было известно, что клетка размножается делением и происходит от аналогичной ранее существовавшей клетки. Ближе к 1870 году было впервые продемонстрировано, что клеточные ядра не возникают *de novo*, а неизменно являются результатом деления ранее существовавших ядер. Более совершенные методы исследования сделали возможным более глубокое понимание явлений, сопровождающих клеточное и ядерное деление, и в то же время раскрыли существование замечательных структур. Работа О. Бутчли, О. Хертвига, У. Флемминга Х. Фоля и автора этой статьи (дополнительные ссылки на литературу см. в моей статье "Онтогенез Зелле в 1875 году" в "Ботаническом журнале *Progressus Rei Botanicae*", том I. страница 1, Йена, 1907 г.), предоставили убедительные доказательства в пользу этих фактов. Было обнаружено, что когда ретикулярный каркас ядра готовится к делению, оно разделяется на отдельные сегменты. Затем они становятся толще и плотнее, с жадностью впитывая определенные пятна, которые используются в качестве вспомогательных средств для исследования, и, наконец, образуют

более длинные или короткие, по-разному изогнутые стержни одинаковой толщины. В этих органах, которые из-за их особого свойства поглощать определенные пятна были названы хромосомами (У. Вальдейер в 1888 г.), обычно можно распознать разделение на более толстые и более тонкие диски; первые часто называют хромомерами. (Открыт В. Пфицнером в 1880 году.) В процессе деления ядра отдельные ряды хромомеров в хромосомах удваиваются, и это приводит к ленточному уплощению и приводит к продольному расщеплению, посредством которого каждая хромосома делится на две точно равные половины. Затем ядерная мембрана исчезает, и фибриллярная клеточная плазма или цитоплазма вторгается в ядерную область. В клетках животных эти фибриллы в цитоплазме сосредотачиваются на определенных телах (их существование и размножение путем деления были продемонстрированы Э. ван Бенеденом и Th. Бовери в 1887 г.), которые принято называть центросомами. Расходящиеся линии в прилегающей клеточной плазме предполагают, что эти тела представляют собой центры силы. Клетки высших растений не обладают такими индивидуальными центрами; они, вероятно, исчезли в ходе филогенетического развития: несмотря на это, однако, на рисунках ядерного деления видно, что фибриллы клеточной плазмы расходятся от двух противоположных полюсов. Как в клетках животных, так и в растительных формируется фибриллярное биполярное веретено, фибриллы которого захватывают продольно разделенные хромосомы с двух противоположных сторон и располагают их в экваториальной плоскости веретена в виде так называемой ядерной или экваториальной пластинки. Каждая полухромосома соединена только с одним из полюсов веретена и затем притягивается к этому полюсу. (Эти важные факты, на которые заподозрил У. Флемминг в 1882 году, были продемонстрированы Э. Хойзером, Л. Гиньяром, Э. ван Бенеденом, М. Нуссбаумом и К. Раблом.)

Затем происходит образование дочерних ядер. Изменения, которым подвергаются дочерние хромосомы в процессе образования дочерних ядер, повторяют в обратном порядке изменения, через которые они прошли в ходе своей прогрессивной дифференцировки от материнского ядра. Деление тела клетки завершается на полпути между двумя дочерними ядрами. В клетках животных, которые не обладают химически дифференцированной мембраной, разделение осуществляется простым сжатием, в то время как в случае растительных клеток, снабженных определенной стенкой, процесс начинается с образования цитоплазматического разделяющего слоя.

Явления, наблюдаемые в процессе деления ядра, без сомнения, показывают, что точное разделение его вещества пополам имеет величайшее значение. (Впервые показано У. Ру в 1883 году.) По сравнению с методом деления ядра, метод деления цитоплазмы кажется очень простым. Это привело к концепции, что клеточное ядро должно быть главным, если не единственным носителем наследственных признаков в организме. Именно по этой причине детальное изучение феномена оплодотворения немедленно последовало за исследованиями ядра. Затем было сделано фундаментальное открытие объединения двух ядер в половом акте (О. Хертвиг в 1875 г.), и это дало новую поддержку правильной концепции ядерных функций. Тщательное изучение поведения других составляющих половых клеток во время оплодотворения привело к выводу, что только ядро отвечает за передачу наследственных признаков (это было сделано О. Хертвигом и автором этого эссе одновременно в 1884 г.) от одного поколения к другому. Особенно важным, с точки зрения этого вывода, является изучение оплодотворения у покрытосеменных (цветковых растений); у этих растений мужские половые клетки теряют свое клеточное тело в пыльцевой трубке, и только ядро - сперматозоид— достигает яйцеклетки. Таким образом, цитоплазма мужской половой клетки не является

необходимой для обеспечения передачи наследственных признаков от родителей к потомству. Я акцентирую внимание на случае с покрытосеменными растениями, потому что исследования, недавно повторенные с помощью новейших методов, не привели к другим результатам. В отношении потомков покрытосеменных растений действуют те же законы наследственности, что и для других организмов, дифференцированных половым путем; следовательно, мы можем распространить на последних то, чему так ясно учат нас покрытосеменные растения.

Следующий шаг в до сих пор быстром прогрессе наших знаний о разделении ядер был отложен, потому что не сразу было признано, что существуют два абсолютно разных метода разделения ядер. Все такие ядерные подразделения были объединены под названием не прямых, или митотических, подразделений; о них также говорили как о кариокинезах, и их отличали от прямых, или амитотических, подразделений, которые характеризуются простым сужением ядерного тела. До тех пор, пока два вида косвенного ядерного деления не были четко разграничены, их правильная интерпретация была невозможна. Это было достигнуто после долгих и кропотливых исследований, которые были проведены недавно и дали результаты, которые, возможно, следует рассматривать как предварительные.

Вскоре после начала нового изучения ядра исследователи были поражены тем фактом, что процесс ядерного деления в материнских клетках, или, точнее, в материнских клетках спор, пыльцевых зерен и зародышевых мешочков более высокоорганизованных растений, а также в сперматозоидах и яйцеклетках высших животных, демонстрирует сходные явления, отличные от тех, которые происходят в соматических клетках.

В ядрах всех тех клеток, которые мы можем сгруппировать вместе как гоноконты (По предложению Дж.П. Лотси в 1904 г.) (т.е. клеток, участвующих в размножении), меньше хромосом, чем в соседних клетках тела (соматических клетках). Было замечено также, что существует особенность, характерная для гонотоконтов, а именно наличие двух ядерных делений, быстро сменяющих друг друга. Впоследствии было признано, что на первой стадии ядерного деления у гонотоконтов хромосомы объединяются в пары: именно эти пары хромосом, а не две продольные половины одиночных хромосом, образуют ядерную пластинку в экваториальной плоскости ядерного веретена. Было предложено назвать эти пары близнецами. (J.E.S. Moore и A.L. Embleton, "Proc. Roy. Soc.", Лондон, Vol. LXXVII. стр. 555, 1906; Против Грегуара, 1907.) В ходе этого деления веретенообразные фибриллы прикрепляются к близнецам, то есть к целым хромосомам, и направляют их к точкам, где формируются новые дочерние ядра, то есть к тем позициям, к которым движутся продольные половины хромосом при обычных ядерных делениях. Ясно, что таким образом количество хромосом, содержащихся в дочерних ядрах, в результате первой стадии деления у гонотоконтов сократится наполовину, в то время как при обычных делениях количество хромосом всегда остается неизменным. Поэтому первая стадия деления ядра у гонотоконтов была названа восстановительным делением. (В 1887 году У. Флемминг назвал это гетеротипической формой ядерного деления.) Этот этап деления определяет условия для второго деления, которое быстро наступает. Каждая из парных хромосом материнского ядра уже, как и при обычном делении ядра, завершила продольное деление, но в данном случае за этим не следует немедленное разделение продольных половин и распределение их по разным ядрам. Таким образом, каждая хромосома объединяет две свои продольные половины в одно и то же дочернее ядро. Таким образом, в каждом дочернем ядре присутствуют продольные половины хромосом, готовые к следующему этапу деления; их нужно только расположить в ядерной пластинке, а затем распределить между

внучатыми ядрами. Этот метод деления, который происходит с уже разделенными хромосомами и который должен только обеспечить распределение их продольных половин до следующего ядерного поколения, был назван гомотипическим ядерным делением. (Название было предложено У. Флеммингом в 1887 году; природа этого типа деления, однако, была объяснена лишь позже.)

Редукционное деление и гомотипическое ядерное деление включаются вместе в термин аллотипическое ядерное деление и отличаются от обычного или типичного ядерного деления. Название Мейоз (Дж. Бретланд Фармер и Дж.Э.С. Мур в 1905 г.) также было предложено для этих двух аллотипических ядерных подразделений. О типичных подразделениях часто говорят как о соматических.

Наблюдатели, которые были активно вовлечены в эту отрасль недавних гистологических исследований, вскоре заметили, что хромосомы данного организма дифференцируются в определенном количестве от ядерной сети в процессе деления. Это особенно заметно у гонотоконтов, но это относится и к соматическим тканям. У последних обычно обнаруживается в два раза больше хромосом, чем у гонотоконтов. Таким образом, постепенно был сделан вывод, что удвоение хромосом, которое обязательно сопровождает оплодотворение, сохраняется в продукте оплодотворения, чтобы снова сократиться до половины у гонотоконтов на стадии редукционного деления. Это позволило нам сформировать представление о сущности истинной смены поколений, при которой поколения, содержащие одинарные и двойные хромосомы, чередуются друг с другом.

Поколение с одной хромосомой, которое я буду называть ГАПЛОИДНЫМ, должно было быть примитивным поколением у всех организмов; оно также могло сохраняться как единственное поколение. Каждая половая дифференцировка организмов, происходящая в ходе филогенетического развития, сопровождалась оплодотворением и, следовательно, образованием диплоидного или двуххромосомного продукта. До тех пор, пока прорастание продукта оплодотворения, зиготы, начиналось с процесса восстановления, особого ДИПЛОИДНОГО поколения представлено не было. Это, однако, появилось позже как продукт дальнейшей эволюции зиготы, и редукционное деление было соответственно отложено. У животных, как и у растений, диплоидное поколение достигло более высокого развития и постепенно заняло доминирующее положение. Гаплоидное поколение претерпело пропорциональное сокращение, пока, наконец, не прекратило самостоятельное существование и не стало ограничено ролью по производству половых продуктов в организме диплоидного поколения. Те, кто не обладает необходимыми специальными знаниями, не в состоянии понять, что остается от первого гаплоидного поколения у фанерогамного растения или у позвоночного животного. У покрытосеменных это фактически представлено только короткими стадиями развития, которые простираются от материнских клеток пыльцы до ядра сперматозоида пыльцевой трубки и от материнской клетки эмбрионального мешка до яйцеклетки и ткани эндосперма. Эмбриональный мешок остается заключенным в диплоидную яйцеклетку, и внутри нее из оплодотворенной яйцеклетки формируется эмбрион, который дает начало новому диплоидному поколению. При полном развитии диплоидного эмбриона следующего поколения диплоидная семяпочка предыдущего диплоидного поколения отделяется от последнего как зрелое семя. Непосвященный видит в более высокоорганизованных растениях только последовательность диплоидных поколений. Точно так же все высшие животные представляются нам независимыми организмами только с

диплоидными ядрами. Гаплоидное поколение ограничено у них клетками, образовавшимися в результате восстановительного деления гонотоконтов; их развитие завершается гомотипической стадией деления, которая следует за восстановительным делением и производит половые продукты.

Постоянство числа хромосом, отделяющихся от ядерной сети во время деления, породило концепцию о том, что в определенной степени хромосомы обладают индивидуальностью. Действительно, самые тщательные исследования (особенно В. Грегуара и его учеников) показали, что сегменты ядерной сети, которые отделяются друг от друга и конденсируются таким образом, чтобы образовать хромосомы для нового деления, соответствуют сегментам, образованным из хромосом предыдущего деления. Поведение таких ядер, которые содержат хромосомы неодинакового размера, дает убедительные доказательства постоянства отдельных хромосом в соответствующих участках явно однородной ядерной сети. Более того, на каждом этапе деления вновь появляются хромосомы с одинаковыми различиями в размерах. Известны и другие случаи, когда в веществе покоящегося ядра встречаются более толстые участки, и по количеству они совпадают с хромосомами. Следовательно, в этой сети отдельные хромосомы должны были сохранить свое первоначальное положение. Но хромосомы нельзя рассматривать как конечные наследственные единицы в ядрах, поскольку их число слишком мало. Более того, родственные виды нередко демонстрируют разницу в количестве своих хромосом, тогда как количество наследственных единиц должно приблизительно совпадать. Таким образом, мы представляем себе носителей наследственных признаков заключенными в хромосомах; передаваемое фиксированное число хромосом является для нас лишь видимым выражением представления о том, что число наследственных единиц, которые несут хромосомы, также должно быть постоянным. Конечные наследственные единицы могут, как и сами хромосомы, сохранять определенное положение в покоящемся ядре. Далее, можно предположить, что во время отделения хромосом друг от друга и во время принятия ими палочковидной формы наследственные единицы агрегируются в хромомерах и что они характеризуются постоянным порядком наследования. Затем наследственные единицы растут, делятся на две и равномерно распределяются путем деления хромосом между их продольными половинами.

Как сокращение и палочковидное разделение хромосом служат для ускорения передачи всех наследственных единиц в продуктах деления ядра, так, с другой стороны, ретикулярное растяжение каждой хромосомы в так называемом покоящемся ядре может приводить к разделению носителей наследственных единиц друг от друга и способствовать специфической активности каждой из них.

На стадиях, предшествующих их делению, хромосомы становятся плотнее и поглощают вещество, которое увеличивает их способность к окрашиванию; это называется хроматином. Это вещество накапливается в хромомерах и может служить питательным материалом для носителей наследственных единиц, которые, как мы теперь полагаем, заключены в них. Хроматин сам по себе не может быть наследственным веществом, поскольку впоследствии он покидает хромосомы, и его количество в ядре подвержено значительным колебаниям в зависимости от стадии его развития. Вместе с материалами, которые принимают участие в формировании ядерного веретена и других процессах в клетке, хроматин накапливается в покоящемся ядре с образованием ядрышек.

Естественно, с выводом о том, что ядра являются носителями наследственных признаков в организме, связан вопрос о том, могут ли существовать и безъядерные организмы. Филогенетические соображения дают утвердительный ответ на этот вопрос. Дифференциация на ядро и цитоплазму представляет собой разделение труда в протопласте. Изучение организмов, принадлежащих к низшему классу органического мира, показывает нам, как это было достигнуто. Вместо четко очерченных ядер в протоплазме некоторых из этих организмов (бактерии, цианофиции, простейшие.) были описаны рассеянные гранулы, характеризующиеся теми же реакциями, что и ядерный материал, также снабженные ядерной сеткой, но без ограничивающей мембраны. (Это результат работы Р. Хертвига и самых последних опубликованных исследований.) Таким образом, носители наследственных признаков, возможно, первоначально были распределены в общей протоплазме, затем собрались вместе и в конце концов приняли определенную форму как особые органы клетки. Можно также предположить, что в протоплазме и в примитивных типах ядра носители одной и той же наследственной единицы были представлены в значительном количестве; они постепенно дифференцировались до степени, соизмеримой с вновь приобретенными признаками. Также было необходимо, чтобы по мере того, как это происходило, механизм ядерного разделения совершенствовался. Сначала процессов, напоминающих простое сжатие, было бы достаточно, чтобы обеспечить распределение всех наследственных единиц по каждому из продуктов деления, но в конечном итоге в обоих органических царствах ядерное деление, которое само по себе обеспечивало качественную идентичность продуктов деления, стало более заметной чертой в ходе клеточного размножения.

Там, где прямое ядерное деление происходит путем сжатия у высших организмов, это не приводит к сокращению вдвое наследственных единиц. Насколько позволяют мои наблюдения, прямое ядерное деление происходит у более высокоорганизованных растений только в клетках, утративших свои специфические функции. Такие клетки больше не способны к специфическому размножению. Интересный случай в этой связи представляют межклеточные клетки *Characeae*, которые обладают только вегетативными функциями. Эти клетки интенсивно растут, и их цитоплазма увеличивается, причем их рост сопровождается соответствующим прямым размножением ядер. Они служат главным образом для питания растения, но, в отличие от других клеток, они неспособны производить какое-либо потомство. Это очень поучительный случай, поскольку он ясно показывает, что ядра являются не только носителями наследственных признаков, но и играют определенную роль в метаболизме протопластов.

Было обращено внимание на тот факт, что при редуцирующем делении ядер, содержащих хромосомы неодинакового размера, близнецы постоянно образуются в результате спаривания хромосом одинакового размера. Это привело к выводу, что парные хромосомы гомологичны и что одна происходит от отца, другая - от матери. (Впервые изложено Т.Х. Монтгомери в 1901 году и У.С. Саттоном в 1902 году.) Очевидно, это относится также к спариванию хромосом при тех сокращающих делениях, при которых различия в размерах не позволяют нам различать отдельные хромосомы. В этом случае также каждая пара была бы образована двумя гомологичными хромосомами, одна из которых отцовского, другая материнского происхождения. Когда происходит разделение этих хромосом и их распределение по обоим дочерним ядрам, для каждого из этих ядер создается хромосома каждого типа. Казалось бы, компоненты каждой пары могут переходить к любому полюсу ядерного веретена, так что отцовские и материнские хромосомы будут распределены в различной пропорции между

дочерними ядрами; и не исключено, что одно дочернее ядро может иногда содержать только отцовские хромосомы, а его сестринское ядро - исключительно материнские хромосомы.

Тот факт, что в ядрах, содержащих хромосомы различных размеров, хромосомы, которые соединяются вместе при редукции-делении, всегда одинакового размера, представляет собой еще одно и более важное доказательство их качественного различия. Это подтверждается также хитроумными экспериментами, которые привели к неравномерному распределению хромосом в продуктах деления яйца морского ежа, в результате чего были вызваны различия в их дальнейшем развитии. (Продемонстрировано Т. Бовери в 1902 году.)

Недавно открытый факт, что в диплоидных ядрах хромосомы расположены парами, дает дополнительные доказательства в пользу неодинаковой ценности хромосом. Это еще более поразительно в случае хромосом разного размера. Было показано, что на первом этапе деления в ядре оплодотворенной яйцеклетки хромосомы соответствующего размера образуют пары. С таким расположением они появляются во всех последующих ядерных делениях в диплоидном поколении. Продольные деления хромосом обеспечивают неизменное сохранение этого состояния. В редукционном ядре гонотоконтов гомологичным хромосомам, находящимся рядом друг с другом, не нужно искать друг друга; они готовы образовать близнецов. Следующим этапом является их разделение на гаплоидные дочерние ядра, которые образовались в результате процесса редукции.

Особые явления в восстановительном ядре сопровождают образование близнецов в обоих органических царствах. (Более конкретно это было продемонстрировано работами Л. Гиньяра, М. Моттье, Дж.Б. Фармера, К.Б. Уилсона, В. Хакера и совсем недавно В. Грегуаром и его учеником К.А. Алленом, исследованиями, проведенными в Боннском ботаническом институте, а также А. и К.Э. Шрайнерами.) Вероятно, с целью вступления в наиболее тесную связь пары растягиваются в длинные нити, в которых хромомеры располагаются напротив друг друга. (К.А. Аллен, А. и К.Э. Шрайнер и Страсбургер.) Представляется вероятным, что это гомологичные хромомеры и что пары впоследствии объединяются на короткое время, так что становится возможным обмен наследственными единицами. (Х. де Фриз и Страсбургер.) На самом деле этого нельзя увидеть, но определенные факты наследственности указывают на то, что это происходит. Из этих явлений следует, что любой обмен, который может быть осуществлен, должен происходить только между гомологичными носителями наследственных единиц. Эти единицы продолжают образовывать взаимозаменяемые сегменты после того, как они претерпели неодинаковые изменения; затем они образуют аллелотропные пары. Таким образом, мы можем рассчитать, какую сумму возможных комбинаций обеспечивает обмен гомологичными наследственными единицами между парными хромосомами до редукционного деления и последующего распределения отцовских и материнских хромосом в гаплоидных дочерних ядрах. Затем эти ядра передают свои признаки половым клеткам, конъюгация которых при оплодотворении снова дает самые разнообразные комбинации. (А. Вейсман дал толчок этим идеям в своей теории "Амфимиксиса".) Таким образом, вырабатываются все виды сотрудничества, на которые способны носители наследственных признаков; это должно дать им заметное преимущество в борьбе за жизнь.

Почитатели Чарльза Дарвина должны глубоко сожалеть о том, что он не дожил до результатов, достигнутых новой цитологией. Какую услугу они оказали бы ему в изложении его гипотезы Пангенезиса; какой взгляд в будущее они дали бы его активному уму!

Дарвиновская гипотеза пангенезиса основана на концепции, что все наследуемые свойства представлены в клетках маленькими невидимыми частицами или геммулами и что эти геммулы увеличиваются при делении. Цитология начала развиваться по новым направлениям через несколько лет после публикации в 1868 году "Предварительной гипотезы пангенезиса" Чарльза Дарвина ("Одомашненные животные и растения", Лондон, 1868, глава XXVII.), и когда он умер в 1882 году, она все еще находилась в зачаточном состоянии. Дарвин вскоре предложил бы заменить геммулы ядрами. По крайней мере, подавляющее большинство современных исследователей в области цитологии пришли к выводу, что ядро является носителем наследственных признаков, и они также считают, что наследственные признаки представлены в ядре в виде отдельных единиц. Таковы были бы геммулы Дарвина, которые в соответствии с названием его гипотезы могут быть названы пангенами (так назвал их Х. де Фриз в 1889 г.): эти пангены размножаются делением. Таким образом, все недавно принятые взгляды могут быть связаны с этой частью гипотезы Дарвина. Иначе обстоит дело с концепцией Дарвина, которой Пангенезис обязан своим названием, а именно с представлением о том, что все клетки постоянно выделяют геммулы, которые мигрируют в другие места организма, где они объединяются, образуя репродуктивные клетки. Когда Дарвин предвидел эту возможность, непрерывность зародышевого вещества была еще неизвестна (продемонстрирована Нуссбаумом в 1880 году, Саксом в 1882 году и Вейсманом в 1885 году), факт, который исключает перенос геммул.

Но даже гений Чарльза Дарвина был ограничен ограниченными рамками состоянием науки в его время.

В мою компетенцию не входит рассматривать другие теории развития, вытекающие из пангенезиса Дарвина, или обсуждать их гистологическую вероятность. Мы можем, однако, утверждать, что идея Чарльза Дарвина о том, что невидимые геммулы являются носителями наследственных признаков и что они размножаются путем деления, была перенесена с позиции предварительной гипотезы на позицию хорошо обоснованной теории. Это подтверждается гистологией, и результаты экспериментальной работы в области наследственности, которые в настоящее время приобретают чрезвычайное значение, находятся в тесном согласии с ней.

VII. "ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА". Г. Швальбе.

Профессор анатомии Страсбургского университета.

Проблема происхождения человеческой расы, происхождения человека оценивается Хаксли в его эпохальной книге "Место человека в природе" как самая глубокая, которой должна заниматься биология, "вопрос вопросов" — проблема, лежащая в основе всех остальных. В том же блестящем и доходчивом изложении, появившемся в 1863 году, вскоре после публикации книги Дарвина "Происхождение видов", Хаксли изложил свои собственные взгляды на эту

великую проблему. Он рассказывает нам, как идея естественного происхождения человека постепенно сформировалась в его сознании, особенно утверждения Оуэна относительно тотального различия между мозгом человека и обезьяны вызвали резкое несогласие с великим анатомом Хаксли, и ему легко удалось показать, что предполагаемых различий Оуэна в действительности не существовало; он даже установил, на основе своих собственных анатомических исследований, предположение, что анатомические различия между мартишкой и шимпанзе намного больше, чем между шимпанзе и человеком.

Но почему мы таким образом начинаем изучение "Происхождения человека" Дарвина, которое должно занять нас здесь, настаивая на том факте, что Хаксли выступил в защиту происхождения человека в 1863 году, в то время как книга Дарвина на эту тему появилась только в 1871 году? Именно для того, чтобы мы могли ясно понять, как это произошло, с этого времени Дарвин и Хаксли в самом тесном сотрудничестве преследовали одну и ту же великую цель.

Хаксли и Дарвин работают над одной и той же Проблемой - максимум! Хаксли вспыльчивый, порывистый, жаждущий битвы, презирающий сопротивление скучного мира или энергично торжествующий над ним. Дарвин спокоен, медленно взвешивает каждую проблему, давая ей основательно созреть, — не борец, но имеющий большее и более длительное влияние благодаря своей огромной массе критически просеянных доказательств. Друг Дарвина, Хаксли, был первым, кто отдал ему должное, понял его природу и нашел в ней причину, по которой подробная и тщательно продуманная книга о происхождении человека появилась так поздно. Хаксли, всегда великодушный, никогда не думал о том, чтобы претендовать на приоритет для себя. Восторженным языком он рассказывает, как бессмертный труд Дарвина "Происхождение видов" впервые пролил для него свет на проблему происхождения человека; признание причинной причины в трансформации видов озадачило его мысли как вспышкой. Теперь он был доволен тем, что оставил то, что ставило его в тупик, то, что он еще не мог решить, как он сам говорит, "в могучих руках Дарвина". Счастливый в суете борьбы со старыми и глубоко укоренившимися предрассудками, с нетерпимостью и суевериями, он орудовал своим острым оружием во имя Дарвина; облаченный в доспехи Дарвина, он радостно низвергал противника за противником. Дарвин говорил о Хаксли как о своем "генеральном агенте". ("Жизнь и письма Томаса Генри Хаксли", Т. I., стр. 171, Лондон, 1900.) Хаксли говорит о себе: "Я бульдог Дарвина". (Там же. стр. 363.)

Таким образом, Хаксли открыто признал, что именно "Происхождение видов" Дарвина впервые представило проблему происхождения человека в ее истинном свете, что сделало вопрос о происхождении человеческой расы насущным. Сам Дарвин давно чувствовал, что это логическое следствие из его книги. Его упрекали в том, что он намеренно уклонялся от применения своей теории к человеку. Давайте послушаем, что он говорит по этому поводу в своей автобиографии: "Как только я, в 1837 или 1838 году, убедился, что виды являются изменчивыми продуктами, я не мог отделаться от убеждения, что человек должен подчиняться тому же закону. Соответственно, я собирал заметки на эту тему для собственного удовлетворения, а не в течение длительного времени с каким-либо намерением опубликовать. Хотя в "Происхождении видов" происхождение какого-либо конкретного вида никогда не обсуждается, все же я подумал, что будет лучше, чтобы НИ ОДИН УВАЖАЕМЫЙ ЧЕЛОВЕК НЕ ОБВИНИЛ МЕНЯ В СОКРЫТИИ МОИХ ВЗГЛЯДОВ (курсив в оригинале не выделен), добавить, что работа "прольет свет на происхождение человека и его историю". Было бы бесполезно и вредно для успеха книги выставлять напоказ, не приводя никаких доказательств, мою

убежденность относительно его происхождения". ("Жизнь и письма Чарльза Дарвина", Том 1. стр. 93.)

В письме, написанном в январе 1860 года преподобному Л. Бломфилду, Дарвин выражает себя в аналогичных терминах. "Что касается человека, то я очень далек от желания навязывать свою веру; но я счел нечестным полностью скрывать свое мнение". (Там же, том II, стр. 263.)

Краткий намек в "Происхождении видов" настолько неочевиден и настолько случаен, что было бы простительно предположить, что Дарвин не затрагивал происхождение человека в этой работе. Исключительно желание иметь достаточно полную массу доказательств, исключительно великая черта Дарвина - никогда не публиковаться, пока он не тщательно взвесит все аспекты своего предмета в течение многих лет, короче говоря, исключительно его самая взыскательная научная совесть удержали его от того, чтобы бросить вызов миру в 1859 году книгой, в которой была полностью изложена теория происхождения человека. Три года, часто прерываемые из-за плохого самочувствия, потребовались для фактического написания книги ("Жизнь и письма", том I., стр. 94): за первым изданием, появившимся в 1871 году, в 1874 году последовало значительно улучшенное второе издание, за подготовку которого он взялся очень неохотно. (Там же. Том. III. стр. 175.)

Такова вкратце история работы, которая вместе с "Происхождением видов" знаменует собой эпоху в истории биологических наук — работы, с помощью которой осторожный, миролюбивый исследователь отважился выйти из своей созерцательной жизни на арену борьбы и беспорядков и подставил себя под все неприятности, какие только могли придумать глубоко укоренившиеся убеждения и предрассудки, а также преобладающая тенденция научной мысли того времени.

Дарвин отнесся к этому шагу нелегко. Большой интерес в этой связи представляет письмо, написанное Уоллесу 22 декабря 1857 г. (там же, том II, стр. 109), в котором он говорит: "Вы спрашиваете, буду ли я обсуждать "человека". Я думаю, что буду избегать всей темы, поскольку она так окружена предрассудками; хотя я полностью признаю, что это высочайшая и интереснейшая проблема для натуралиста". Ноего добросовестность вынудила его кратко изложить свое мнение по этому вопросу в "Происхождении видов" в 1859 году. Тем не менее он не избежал упреков в том, что был столь сдержан. Это безошибочно видно из письма Фрицу Мюллеру от 22 февраля (1869?), в котором он говорит: "Я подумываю написать небольшое эссе о происхождении человечества, поскольку меня упрекали в сокрытии моего мнения". (Там же, т. III. страница 112.)

Можно подумать, что Дарвин вел себя столь нерешительно и так медленно принимал решение о полной публикации собранного им материала о происхождении человека, потому что ему предстояло преодолеть религиозные трудности.

Но это было не так, как мы можем видеть из его замечательного исповедания веры, публикацией которого мы обязаны его сыну Франциску. (Там же, том I., страницы 304-317.) Тот, кто действительно хочет понять возвышенный характер этого великого человека, должен прочитать эти бессмертные строки, в которых он простыми и недвусмысленными словами раскрывает нам развитие своей концепции мироздания. Он описывает, как, хотя он все еще был вполне ортодоксален во время своего кругосветного путешествия на борту "Бигля", вскоре после этого (1836-1839) он постепенно пришел к пониманию того, что Ветхому Завету следует

доверять не больше, чем Священным книгам индусов; чудеса, которыми подтверждается христианство, расхождения между рассказами в разных Евангелиях постепенно привели его к разuverению в христианстве как божественном откровении. "Таким образом, - пишет он ("Жизнь и письма", том 1, стр. 309), - неверие охватывало меня очень медленно, но, наконец, стало полным. Скорость была настолько низкой, что я не испытывал никаких неудобств ". Но Дарвин был слишком скромн, чтобы осмелиться выйти за пределы, установленные наукой. Он ничего так не хотел, как иметь возможность идти, свободно и не стесненный верой в авторитет или в Библию, так далеко, как только могли завести его человеческие знания. Мы узнаем об этом из заключительных слов его главы о религии: "Тайна начала всех вещей неразрешима для нас; и я, например, должен довольствоваться тем, что остаюсь агностиком". (Лок. цит. по. страница 313.)

Дарвин всегда очень не хотел предавать гласности свои взгляды в отношении религии. В письме Эйсе Грею от 22 мая 1860 г. (там же, том II, стр. 310) он заявляет, что ему всегда больно вступать в обсуждение религиозных проблем. По его словам, у него не было намерения писать атеистически.

Наконец, приведем одно характерное предложение из письма Дарвина К. Ридли (Ibid. Vol. III. Страница. 236. ("С. Ридли, - указывает мне мистер Фрэнсис Дарвин, - должно быть Х.Н. Ридли. А.С.С.)) (28 ноября 1878 г.) Священник, доктор Пьюзи, утверждал, что Дарвин написал "Происхождение видов", имеющее какое-то отношение к теологии. Дарвин решительно пишет: "Много лет назад, когда я собирал факты для "Происхождения", моя вера в то, что называется личным Богом, была такой же твердой, как у самого доктора Пьюзи, а что касается вечности материи, то я никогда не беспокоился о таких неразрешимых вопросах". Выражение "много лет назад" относится ко времени его кругосветного путешествия, как уже указывалось. Этим высказыванием Дарвин хочет сказать, что взгляды, которые постепенно сложились в его сознании относительно происхождения видов, были вполне совместимы с верой Церкви.

Если мы рассмотрим все эти высказывания Дарвина в отношении религии и его взгляда на жизнь (Weltanschauung), мы увидим, по крайней мере, то, что религиозные размышления никоим образом не могли повлиять на написание и публикацию его книги "Происхождение человека". Дарвин рано завоевал для себя свободу мысли, и этой свободе он оставался верен до конца своей жизни, не подвергаясь влиянию обычаев и мнений окружающего мира.

Таким образом, Дарвин был внутренне укреплен и вооружен против множества клеветы, обвинений и нападков, вызванных публикацией "Происхождения видов" и, в еще большей степени, появлением "Происхождения человека". Но в своей защите он мог рассчитывать на помощь отряда выдающихся вспомогательных войск с редчайшими способностями. К его верному союзнику Хаксли присоединился ботаник Хукер, а после более длительного сопротивления - знаменитый геолог Лайель, чье "обращение" доставило Дарвину особое удовлетворение. Все трое с энтузиазмом выступили в защиту естественного происхождения человека. С другой стороны, от Уоллеса, хотя он и разделял с ним идею естественного отбора, Дарвин не получил поддержки в этом вопросе. Уоллес выражался в странной манере. Он признавал все, что касалось морфологического происхождения человека, но мистическим образом утверждал, что к тому, что человек унаследовал от своих животных предков, должно было добавиться что-то еще, что-то духовной природы. Дарвин, чье уважение к Уоллесу было необычайно велико, не мог понять, как он мог высказать такой мистический взгляд на человека;

идея показалась ему настолько "невероятно странной", что он подумал, что кто-то другой, должно быть, добавил эти предложения в статью Уоллеса.

Даже сейчас есть мыслители, которые, подобно Уоллесу, уклоняются от применения к человеку конечных следствий теории происхождения. Мысль о том, что человек произошел от обезьяноподобных форм, для них неприятна и унизительна.

До сих пор я описывал развитие работы Дарвина о происхождении человека. В дальнейшем я попытаюсь дать краткий обзор содержания книги.

Следует сразу сказать, что содержание работы Дарвина состоит из двух частей, посвященных совершенно разным предметам. "Происхождение человека" включает в себя очень подробное исследование вторичных половых признаков в ряду животных, и на основе этого исследования Дарвин основал новую теорию полового отбора. С поразительным терпением он собрал огромную массу материала и показал в отношении членистоногих и позвоночных широкое распространение второстепенных признаков, которые развиваются почти исключительно у самца и которые позволяют ему, с одной стороны, одерживать верх над своими соперниками в борьбе за самку за счет большего совершенства своего оружия, а с другой стороны, привлекать самку большим количеством обольщений за счет более высокого развития декоративных признаков, певучести или выделяющих запах желез. Таким образом, наиболее оснащенные самцы будут вытеснять менее оснащенных в вопросе размножения, и, таким образом, соответствующие признаки будут увеличиваться и совершенствоваться посредством полового отбора. Конечно, необходимо предположить, что эти вторичные половые признаки могут передаваться самке, хотя, возможно, и в зачаточной форме.

Как мы уже говорили, эта теория полового отбора занимает много места в книге Дарвина, и здесь ее нужно рассматривать только в той мере, в какой Дарвин применил ее к происхождению человека. Этой последней проблеме посвящена вся часть I, в то время как часть III содержит обсуждение полового отбора применительно к человеку и общее резюме. Часть II посвящена половому отбору в целом и может быть проигнорирована в нашем настоящем исследовании. Более того, многие интересные детали обязательно должны быть опущены в дальнейшем из-за нехватки места.

Первая часть "Происхождения человека" начинается с перечисления доказательств животного происхождения человека, взятых из строения человеческого тела. Дарвин главным образом подчеркивает тот факт, что человеческое тело состоит из тех же органов и из тех же тканей, что и у других млекопитающих; он показывает также, что человек подвержен тем же болезням и его мучают те же паразиты, что и обезьян. Далее он останавливается на общем согласии, проявляемом молодыми эмбриональными формами, и иллюстрирует это двумя фигурами, расположенными одна над другой: одна представляет человеческий эмбрион, по Икеру, другая - эмбрион собаки, по Бишоффу. ("Происхождение человека" (Популярное издание, 1901), рис. 1, стр. 14.)

Дарвин находит дальнейшие доказательства животного происхождения человека в редуцированных структурах, сами по себе чрезвычайно изменчивых, которые либо абсолютно бесполезны для своих обладателей, либо настолько малопригодны, что никогда не смогли бы развиваться в существующих условиях. Из таких пережитков он перечисляет: дефектное развитие *panniculus carnosus* (кожной мышцы), столь широко распространенной среди млекопитающих,

ушных мышц, иногда сохраняющуюся ушную раковину животного происхождения у человека, рудиментарную мигательную перепонку (*plica semilunaris*) в человеческом глазу, слабое развитие органа обоняния, общую волосатость человеческого тела, часто дефектное развитие или полное отсутствие третьего коренного зуба (зуба мудрости), червеобразного отростка, случайное повторное появление костного канала (*foramen supracondyloideum*) на нижнем конце плечевой кости, рудиментарный хвост человека (так называемое бесхвостие) и так далее. Из этих рудиментарных структур наиболее полно обсуждается случайное появление у человека ушной раковины животного происхождения. Внимание Дарвина привлек к этой интересной структуре скульптор Вулнер. Он считает, что подобный случай наблюдался у человека, а также у головы предполагаемого зародыша оранга, фотографию которого он получил от Нитше.

Интерпретация Дарвином случая Вулнера как возникшего в результате загибания свободного края заостренного уха была полностью подтверждена моими исследованиями наружного уха. (Г. Швальбе, "Das Darwin'sche Spitzohr beim menschlichen Embryon", "Anatom. Anzeiger", 1889, стр. 176-189, и другие статьи.) В частности, в результате этих исследований было установлено, что человеческий плод примерно в середине своей эмбриональной жизни обладает заостренным ухом, несколько похожим на ухо обезьян рода *Macacus*. Одно из утверждений Дарвина относительно головы зародыша оранга должно быть исправлено. На фотографии показано БОЛЬШОЕ ухо с заострением ("Происхождение человека", рис.3, стр. 24), но можно легко продемонстрировать — и Деникер уже указывал на это, — что фигура вовсе не является фигурой зародыша оранга, поскольку у этой формы уши гораздо меньшего размера без заострения; и это не может быть зародыш гиббона, как предполагает Деникер, поскольку ухо гиббона также без заострения. Я сам рассматриваю это как эмбрион макаки. Но эта ошибка, совершенная Нитше, никоим образом не влияет на признанный Дарвином факт, что ушные формы, демонстрирующие остроконечную характеристику животного уха, встречаются у человека с необычайной частотой.

Наконец, обсуждаются те рудиментарные структуры, которые встречаются только у представителей ОДНОГО пола, такие как рудиментарные молочные железы у мужчин, предстательный пузырь, который соответствует матке у женщин, и другие. Все эти факты говорят в пользу общего происхождения человека и всех других позвоночных. Характерен вывод этого раздела: "ТОЛЬКО НАШЕ ЕСТЕСТВЕННОЕ ПРЕДУБЕЖДЕНИЕ И ТО ВЫСОКОМЕРИЕ, КОТОРЫЕ ЗАСТАВИЛИ НАШИХ ПРЕДКОВ ЗАЯВИТЬ, ЧТО ОНИ ПРОИЗОШЛИ ОТ ПОЛУБОГОВ, ПОБУЖДАЮТ НАС ВОЗРАЖАТЬ ПРОТИВ ЭТОГО ВЫВОДА. НО СКОРО ПРИДЕТ ВРЕМЯ, КОГДА БУДЕТ СОЧТЕНО УДИВИТЕЛЬНЫМ, ЧТО НАТУРАЛИСТЫ, КОТОРЫЕ БЫЛИ ХОРОШО ЗНАКОМЫ СО СРАВНИТЕЛЬНЫМ СТРОЕНИЕМ И РАЗВИТИЕМ ЧЕЛОВЕКА И ДРУГИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ, ПОВЕРИЛИ, ЧТО КАЖДОЕ ИЗ НИХ БЫЛО РЕЗУЛЬТАТОМ ОТДЕЛЬНОГО АКТА ТВОРЕНИЯ". (Там же. стр. 36.)

Во второй главе более подробно обсуждается, опять же на основе необычайного количества фактов, проблема того, каким образом и по каким причинам человек эволюционировал из низшей формы. Здесь предлагаются точно те же причины происхождения человека, что и происхождения видов в целом. Изменчивость, которая является необходимым допущением в отношении всех трансформаций, встречается у человека в высокой степени. Более того, быстрое размножение человеческой расы создает условия, которые требуют энергичной борьбы за существование и, таким образом, предоставляют возможности для вмешательства естественного отбора. Об осуществлении ИСКУССТВЕННОГО отбора в человеческой расе

нечего и говорить, если только мы не приведем такие случаи, как гренадеры Фридриха Вильгельма I или население древней Спарты. В уже упомянутых отрывках и в тех, которые следуют далее, передача приобретенных признаков, на которой Дарвин не останавливается, считается само собой разумеющейся. У человека могут быть продемонстрированы прямые последствия изменившихся условий (например, в отношении размера тела), а также имеются доказательства влияния, оказываемого на его физическую конституцию более частым употреблением или неиспользованием. Здесь делается ссылка на установленный Форбсом факт, что индейцы кечуа с высокогорных плато Перу демонстрируют поразительное развитие легких и грудной клетки в результате постоянного проживания на больших высотах.

Далее обсуждаются такие особые формы вариации, как остановка развития (микроцефализм) и возврат к низшим формам. Сам Дарвин считал ("Происхождение человека", стр. 54), что эти темы настолько тесно связаны со случаями, упомянутыми в первой главе, что многие из них с таким же успехом можно было бы рассмотреть и там. Мне кажется, что так было бы лучше, поскольку цитирование дополнительных примеров реверсии в этом месте скорее нарушает логическую последовательность его идей относительно условий, которые привели к эволюции человека из низших форм. Примеры реверсии, обсуждаемые здесь, - это микроцефализм, который Дарвин ошибочно интерпретировал как атавистический, лишние молочные железы, лишние пальцы, двурогая матка, развитие аномальных мышц и так далее. Кратко упоминаются также коррелятивные вариации, наблюдаемые у человека.

Затем Дарвин обсуждает вопрос о том, каким образом человек достиг вертикального положения из состояния лазающего четвероногого. Здесь он снова ставит влияние Естественного отбора на первое место. Непосредственным предкам человека приходилось вести борьбу за существование, в которой успех был на стороне более разумных и обладающих социальными инстинктами. Рука этих предков-скалолазов, которая не обладала достаточными навыками и служила в основном для передвижения, могла претерпеть дальнейшее развитие только тогда, когда какой-нибудь ранний представитель семейства приматов стал больше жить на земле, а не среди деревьев.

Таким образом, стало возможным двуногое существование, а вместе с ним и освобождение руки от передвижения и одностороннее развитие человеческой стопы. Вертикальное положение привело к соответствующим изменениям в строении тела; при свободном использовании руки стало возможным изготавливать оружие и использовать его; и это снова привело к дегенерации мощных клыков и челюстей, которые тогда больше не были нужны для защиты. Прежде всего, однако, немедленно увеличился интеллект, а вместе с ним череп и мозг. Далее обсуждаются нагота человека и отсутствие хвоста (рудиментарность хвостовых позвонков). Дарвин склонен приписывать наготу человека не действию естественного отбора на предков, изначально населявших тропические страны, а половому отбору, который по эстетическим соображениям привел к потере волосяного покрова у мужчин или, в первую очередь, у женщин. Интересное обсуждение потери хвоста, которую, однако, человек разделяет с человекообразными обезьянами, некоторыми другими обезьянами и лемурами, формирует вывод из почти избыточного материала, который Дарвин обработал во второй главе. Его целью было показать, что некоторые из наиболее характерных человеческих черт, по всей вероятности, прямо или косвенно обусловлены естественным отбором. С характерной скромностью он добавляет ("Происхождение человека", стр. 92): "Следовательно, если я допустил ошибку, придав естественному отбору огромную силу, чего я очень далек от

признания, или преувеличил его силу, что само по себе вероятно, я, по крайней мере, надеюсь, оказал хорошую услугу, помогая свергнуть догму об отдельных творениях". В конце главы он затрагивает возражение относительно беспомощного и незащитного состояния человека. Против этого он призывает свой интеллект и социальные инстинкты.

В двух следующих главах содержится подробное обсуждение возражений, вытекающих из предполагаемых значительных различий между умственными способностями людей и животных. Дарвин сразу признает, что различия огромны, но не то, что между ними можно найти какое-либо фундаментальное различие. Очень характерен для него следующий отрывок: "Каким образом ментальные способности впервые развились у низших организмов, является таким же безнадежным исследованием, как и то, как впервые возникла сама жизнь. Это проблемы отдаленного будущего, если они когда-либо будут решены человеком". (Там же. стр. 100.)

После нескольких кратких наблюдений над инстинктами и интеллектом Дарвин приводит доказательства, показывающие, что большее количество эмоциональных состояний, таких как удовольствие и боль, счастье и несчастье, любовь и ненависть, являются общими для человека и высших животных. Далее он приводит различные примеры, показывающие, что удивление и любознательность, подражание, внимание, память и воображение (сны животных) также можно наблюдать у высших млекопитающих, особенно у обезьян. Даже в отношении разума нет четко очерченных границ. Определенная способность к размышлению характерна для некоторых животных, и чем более тщательно мы знаем животное, тем больше интеллекта мы склонны ему приписывать. Приводятся примеры разумных и обдуманных действий обезьян, собак и слонов. Но хотя между человеком и животными не существует резко выраженных различий, тем не менее существует ряд других умственных способностей, которые обычно рассматриваются как абсолютно присущие человеку. Некоторые из этих характеристик подробно рассматриваются, и показано, что аргументы, вытекающие из них, не являются убедительными. Говорят, что только человек способен к прогрессивному совершенствованию; но против этого следует противопоставить нечто аналогичное животным, тот факт, что они учатся хитрости и осторожности в результате длительных преследований. Даже использование орудий труда само по себе не свойственно человеку (обезьяны пользуются палками, камнями и прутиками), но только человек создает и использует орудия труда, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ДЛЯ ОСОБОЙ ЦЕЛИ. В этой связи замечания Лаббока относительно происхождения и постепенного развития самых ранних кремневых орудий будут прочитаны с интересом; они аналогичны наблюдениям за современными эолитами и их влиянием на развитие каменной промышленности. Интересно узнать из письма Хукеру ("Жизнь и письма", Том II, стр. 161, 22 июня 1859 г.), что сам Дарвин сначала сомневался, действительно ли каменные орудия, обнаруженные Буше де Пертом, имели природу орудий труда. С присущей ему безжалостной откровенностью по отношению к самому себе он четыре года спустя пишет Лайеллю в письме по поводу такого взгляда на открытия Буше де Перта: "Я кое-что знаю о его ошибках, много лет назад просмотрел его книгу, и мне стыдно думать, что я пришел к выводу, что все это чушь собачья! И все же он сделал для человека нечто подобное тому, что Агассис сделал для ледников". (Там же, том III. страница 15, 17 марта 1863 г.)

Вернемся к дальнейшим сравнениям Дарвина между высшими умственными способностями человека и животных. Он черпает большую силу из аргумента о том, что только человек способен к абстракции и самосознанию, основываясь на своих собственных наблюдениях за

собаками. Одно из основных различий между человеком и животными, речь, получает подробное рассмотрение. Он указывает, что различные животные (птицы, обезьяны, собаки) обладают большим количеством различных звуков, обозначающих различные эмоции, что, кроме того, человек издает совместно с животными целую серию нечленораздельных криков в сочетании с жестикуляцией, и что собаки учатся понимать целые предложения человеческой речи. В отношении человеческого языка Дарвин выражает точку зрения, противоположную той, которой придерживался Макс Мюллер ("Происхождение человека", стр. 132): "Я не сомневаюсь, что язык обязан своим происхождением имитации и модификации различных звуков природы, голосов других животных и собственных инстинктивных криков человека, которым помогают знаки и жесты". Развитие реального языка предполагает более высокую степень интеллекта, чем у любого вида обезьян. Дарвин замечает по этому поводу (Ibid. страницы 136, 137): "Тот факт, что высшие обезьяны не используют свои голосовые органы для речи, без сомнения, зависит от того, что их интеллект недостаточно развит".

Утверждалось, что чувство красоты также присуще человеку. В опровержение этого утверждения Дарвин указывает на декоративную окраску птиц, которая используется для демонстрации. И на последнее возражение, что только у человека есть религия, что он один верит в Бога, отвечают, что "существовало и все еще существует множество рас, которые не имеют представления об одном или нескольких богах и в их языках нет слов для выражения такой идеи". (Там же. стр. 143.)

Результаты исследований, описанных в этой главе, показывают, что, какой бы большой ни была разница в умственных способностях между человеком и высшими животными, это, несомненно, разница "в степени, а не в виде". ("Происхождение человека", стр. 193.)

В четвертой главе Дарвин рассматривает МОРАЛЬНОЕ ЧУВСТВО, или СОВЕСТЬ, которое является наиболее важным из всех различий между человеком и животными. Это результат социальных инстинктов, которые приводят к сочувствию к другим членам того же общества, к неэгоистичным действиям на благо других. Дарвин показывает, что социальные тенденции встречаются у многих животных, и что среди них существуют любовь и родственная симпатия, и он приводит примеры животных (особенно собак), которые могут проявлять черты, которые мы должны назвать моральными в человеке (например, бескорыстное самопожертвование ради других). Ранние обезьяноподобные предки человеческой расы, несомненно, были социальными. С ростом интеллекта моральное чувство развивается дальше; с приобретением речи возникает общественное мнение, и, наконец, моральное чувство становится привычкой. Остальные подробные рассуждения Дарвина о философии морали можно пропустить.

Пятую главу можно очень кратко резюмировать. В ней Дарвин показывает, что интеллектуальные и моральные способности совершенствуются путем естественного отбора. Он спрашивает, как могло случиться, что племя, находящееся на низком уровне эволюции, достигло более высокого, хотя лучшие и храбрейшие из них часто платят за свою верность и мужество жизнью, не оставляя потомства. В данном случае именно чувство славы, похвалы и порицания, восхищение другими приводят к увеличению числа лучших членов племени. Собственность, постоянные жилища и объединение семей в общину также являются необходимыми условиями развития цивилизации. В более длинном втором разделе пятой главы Дарвин действует главным образом как регистратор. На основе многочисленных исследований, особенно Грега, Уоллеса и Гальтона, он задается вопросом, насколько далеко влияние

естественного отбора может быть продемонстрировано в отношении цивилизованных наций. В заключительном разделе, посвященном доказательствам того, что все цивилизованные нации когда-то были варварами, Дарвин снова использует результаты, полученные другими исследователями, такими как Лаббок и Тайлор. Существует два набора фактов, которые доказывают рассматриваемое утверждение. Во-первых, мы находим следы прежнего низшего состояния в обычаях и верованиях всех цивилизованных народов, а во-вторых, есть доказательства, показывающие, что дикие расы самостоятельно способны подняться на несколько ступеней по шкале цивилизации и что они таким образом поднялись.

В шестой главе работы морфология снова выходит на передний план. Однако сначала Дарвин возвращается к аргументу, основанному на огромной разнице между умственными способностями высших животных и человека. Он уже показал, что это всего лишь количественный, а не качественный показатель. Очень поучительным в этой связи является указание на огромную разницу в умственных способностях у представителей другого класса. Никто не сделает из того факта, что кошенильное насекомое (*Coccinus*) и муравей демонстрируют огромные различия в своих умственных способностях, вывода, что муравья следует рассматривать как нечто совершенно отдельное и вообще исключить из класса насекомых.

Затем Дарвин пытается установить КОНКРЕТНОЕ генеалогическое древо человека и тщательно взвешивает различия и сходство между различными семействами приматов. Вертикальное положение человека является адаптивным признаком, точно так же, как различные признаки, относящиеся к водной жизни у тюленей, которые, несмотря на это, причисляются всего лишь к семейству плотоядных. Следующее высказывание очень характерно для Дарвина ("Происхождение человека", стр. 231): "Если бы человек не был его собственным классификатором, ему бы никогда не пришло в голову основать отдельный отряд для собственного восприятия". По многочисленным признакам, не упомянутым в систематических работах, по чертам лица, по форме носа, по строению наружного уха человек напоминает человекообразных обезьян. Расположение волос у человека также имеет много общего с человекообразными обезьянами; так же как и появление волос на лбу у человеческого эмбриона, борода, схождение волос на верхней части и под мышкой к локтю, что встречается не только у человекообразных обезьян, но и у некоторых американских обезьян. Дарвин здесь принимает объяснение Уоллеса о происхождении восходящего направления волос на предплечьях оранга, — что оно возникло из-за привычки держать руки над головой во время дождя. Но это объяснение не может быть поддержано, если мы примем во внимание, что такое расположение шерсти широко распространено среди самых разных млекопитающих, обнаруживаясь у собаки, ленивца и многих низших обезьян.

После дальнейшего тщательного анализа анатомических признаков Дарвин приходит к выводу, что обезьяны Нового Света (*Platyrrhine*) могут быть вообще исключены из генеалогического древа, но что человек является ответвлением обезьян Старого Света (*Catarrhine*), предки которых существовали еще в период миоцена. Среди этих обезьян Старого Света наибольшее сходство с человеком имеют человекообразные обезьяны, у которых, как и у него, нет ни хвоста, ни седалищных мозолей. Платиридиновые и катарининовые обезьяны имеют своего примитивного предка среди вымерших форм семейства *Lemuridae*. Дарвин также затрагивает вопрос о первоначальной родине человеческой расы и предполагает, что она, возможно, находилась в Африке, поскольку именно там обитают ближайшие родственники человека, горилла и шимпанзе. Но он считает спекуляции на этот счет бесполезными. Примечательно, что в этой

связи Дарвин рассматривает потерю волосяного покрова у человека как имеющую некоторое отношение к теплему климату, в то время как в других местах он склонен возлагать ответственность за это на половой отбор. Дарвин признает огромную пропасть между человеком и его ближайшими родственниками, но аналогичные пробелы существуют и в других частях генеалогического древа млекопитающих: родственные формы вымерли. После истребления низших рас человечества, с одной стороны, и человекообразных обезьян - с другой, что, несомненно, произойдет, пропасть станет больше, чем когда-либо, поскольку тогда ее пересекут павианы с одной стороны, а белые расы - с другой. Для восполнения этого пробела не нужно придавать большого значения отсутствию ископаемых останков, поскольку их обнаружение зависит от случая. Последняя часть главы посвящена обсуждению ранних этапов генеалогии человека. Здесь Дарвин принимает в основном генеалогическое древо, которое тем временем было опубликовано Геккелем, который прослеживает родословную от однопроходных, Рептилий, амфибий и Рыб до Амфиокса.

Затем следует попытка реконструировать по атавистическим признакам облик нашего примитивного предка, который, несомненно, был древесным животным. Далее обсуждается возникновение зачатков частей тела у одного пола, которые достигают полного развития только у другого. Такое положение вещей Дарвин считает производным от первоначального гермафродитизма. Что касается молочных желез мужчины, он не принимает теорию о том, что они рудиментарны, но считает их скорее не полностью развитыми.

Последняя глава части I посвящена вопросу о том, следует ли рассматривать различные расы человека как разные виды или как подвиды расы монофилетического происхождения. Сначала подчеркиваются поразительные различия между расами и обсуждается вопрос о фертильности или бесплодии гибридов. О том, что фертильность является более распространенной, свидетельствует чрезмерная фертильность гибридного населения Бразилии. Это, а также большая вариативность отличительных признаков различных рас, а также тот факт, что между ними обнаруживаются все степени переходных стадий, хотя существует значительное общее согласие, говорят в пользу единства рас и приводят к выводу, что у всех них был общий первобытный предок.

Следовательно, Дарвин классифицирует все различные расы как подвиды **ОДНОГО И ТОГО ЖЕ ВИДА**. Затем следует интересное исследование причин вымирания человеческих рас. Он признает в качестве конечной причины вредные последствия изменения условий жизни, которые могут привести к увеличению детской смертности и снижению фертильности. Именно репродуктивная система, в том числе и у животных, наиболее восприимчива к изменениям окружающей среды.

Заключительный раздел этой главы посвящен формированию человеческих рас. Дарвин обсуждает вопрос о том, в какой степени прямое воздействие различных условий жизни или унаследованные последствия более широкого использования или неиспользования могли привести к характерным различиям между разными расами. Даже в отношении происхождения цвета кожи он отвергает в качестве объяснения передающиеся эффекты первоначальной разницы в климате. Поступая таким образом, он следует своей тенденции по возможности исключать объяснения Ламарка. Но здесь он создает необоснованные трудности, от которых, поскольку естественный отбор терпит неудачу, нет выхода, кроме как путем введения принципа полового отбора, к которому, по его мнению, можно было бы отнести окраску кожи,

расположение волос и форму черт лица. Но со свойственной ему добросовестностью он защищает себя следующим образом: "Я не собираюсь утверждать, что половой отбор будет объяснять все различия между расами". ("Происхождение человека", стр. 308.)

Мне будет позволено сделать замечание относительно отношения Дарвина к Ламарку. В то время как на более раннем этапе, когда он был занят предварительными работами для своего бессмертного труда "Происхождение видов", Дарвин очень решительно высказывается против взглядов Ламарка, говоря о ламаркистской "бессмыслице" ("Жизнь и письма", Том II, стр. 23) и о "абсурдной, хотя и умной работе" Ламарка (Loc. cit. стр. 39.) и недвусмысленно заявлял: "Я очень мало приписываю прямому действию климата и т.д." (Цит. по: 1856), стр. 82.) однако в более позднем возрасте он все больше и больше убеждался во влиянии внешних условий. В 1876 году, то есть через два года после появления второго издания "Происхождения человека", он пишет со своей обычной откровенной честностью: "По моему мнению, величайшей ошибкой, которую я совершил, было то, что я не придавал достаточного значения прямому действию окружающей среды, то есть пище, климату и т.д., независимо от естественного отбора". (Там же. Том III. стр. 159.) Из этого изменения мнения ясно, что, если бы он был в состоянии принять решение выпустить третье издание "Происхождения человека", он приписал бы гораздо большее влияние влиянию внешних условий при объяснении различных характеров человеческих рас, чем во втором издании. Он также, несомненно, приписал бы меньшее влияние половому отбору как фактору происхождения различных характеристик тела, если бы на самом деле не исключил его полностью.

В части III "Происхождения" две дополнительные главы посвящены обсуждению полового отбора применительно к человеку. На них можно очень кратко сослаться. Дарвин здесь стремится показать, что половой отбор действовал на человека и его примитивного прародителя. Мне не хватает места, чтобы проследить за его интересными аргументами. Я могу только упомянуть, что он склонен связывать безволосость, развитие бороды у человека и характерный цвет кожи различных человеческих рас с половым отбором. Поскольку обнаженность кожи могла быть не преимуществом, а скорее недостатком, этот признак не мог быть вызван естественным отбором. Дарвин также отвергал прямое влияние климата как причину происхождения цвета кожи. Я уже высказывал мнение, основанное на развитии его взглядов, показанном в его письмах, что в третьем издании Дарвин, вероятно, сделал бы больший упор на влияние внешней среды. Он сам чувствует, что в его доказательствах здесь есть пробелы, и говорит в самокритике: "Выдвинутые здесь взгляды на роль, которую половой отбор играл в истории человека, нуждаются в научной точности". ("Происхождение человека", стр. 924.) Здесь мне нужно только указать, что невозможно объяснить постепенные стадии изменения цвета кожи половым отбором, поскольку он привел бы к появлению рас, резко очерченных своим цветом и не объединенных с другими расами переходными стадиями, а это, как хорошо известно, не так. Moreover, the fact established by me ("Die Hautfarbe des Menschen", "Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien", Vol. XXXIV. страницы 331-352), что у всех рас брюшная сторона туловища светлее спинной, а внутренняя поверхность конечностей светлее внешней, не может быть объяснена половым отбором в дарвиновском смысле.

На этом я завершаю свой краткий обзор богатого содержания книги Дарвина. В заключение мне будет позволено процитировать великолепные заключительные слова "Происхождения человека": "Мы должны, однако, признать, как мне кажется, что человек, со всеми его благородными качествами, с сочувствием, которое испытывает к самым униженным, с

благожелательностью, которая распространяется не только на других людей, но и на самое скромное живое существо, с его богоподобным интеллектом, который проник в движения и строение солнечной системы, — со всеми этими возвышенными способностями — Человек все еще несет в своем теле неизгладимую печать своего низкого происхождения". (Там же. стр. 947.)

Какова была судьба доктрин Дарвина после его великого достижения? Как они были восприняты научным и непрофессиональным миром и как им следовали? И что же теперь думают преемники могучего героя и гения о происхождении человеческой расы?

В настоящее время мы находимся в несравненно более благоприятном положении, чем Дарвин, для ответа на этот вопрос из всех вопросов. В нашем распоряжении имеется несравненно большее количество материалов, чем было в его распоряжении. И в этом отношении нам повезло больше, чем ему, поскольку теперь мы знаем переходные формы, которые помогают заполнить разрыв, все еще большой, между низшими человеческими расами и высшими обезьянами. Давайте немного рассмотрим более существенные дополнения к нашим знаниям со времени публикации "Происхождения человека".

С тех пор наши знания об эмбрионах животных значительно расширились. В то время как Дарвин был вынужден довольствоваться сравнением человеческого эмбриона с эмбрионом собаки, теперь доступны самые молодые эмбрионы обезьян всех возможных групп (орангутангов, гиббонов, темнопитеков, макак), благодаря наиболее успешному путешествию Селенки по Ост-Индии в поисках такого материала. Теперь мы можем сравнить соответствующие стадии развития низших обезьян и человекообразных обезьян с эмбрионами человека и убедиться в их большом сходстве друг с другом, что значительно укрепляет броню, подготовленную Дарвином в защиту его взгляда на ближайших родственников человека. Можно сказать, что материал Селенки заполняет пробелы в наборе доказательств Дарвина самым удовлетворительным образом.

Углубление наших знаний сравнительной анатомии также дает нам гораздо более надежные основы, чем те, на которых был вынужден строить Дарвин. Совсем недавно появилось много исследователей в области анатомии человекообразных обезьян и лемуров, и их исследования распространяются на самые разные органы. Наши знания об ископаемых обезьянах и лемурах также стали намного шире и точнее со времен Дарвина: ископаемые лемуры были особенно изучены Коупом, Форсайтом Мейджором, Амегино и другими. Дарвин очень мало знал об ископаемых обезьянах. Он упоминает двух или трех человекообразных обезьян, обитавших в европейском миоцене ("Происхождение человека", стр. 240), но называет только дриопитека, самую крупную форму из миоцена Франции. Ошибочно предполагалось, что эта форма относится к хилобатам. Теперь мы знаем не только форму, которая на самом деле близка к гиббону (*Pliopithecus*), и останки других антропоидов (*Pliohylobates* и ископаемого шимпанзе *Palaeopithecus*), но и нескольких низших кошачьих обезьян, из которых *Mesopithecus*, форма, близкая к современным Священным обезьянам (разновидность *Semnopithecus*) и найденная в слоях миоценового периода в Греции, является наиболее важной. Совсем недавно исследования Амегино также познакомили нас с ископаемыми обезьянами из Южной Америки (антропосами, гомункулами), которые, по словам их первооткрывателя, должны рассматриваться как линия происхождения человека.

То, чего Дарвин упустил больше всего — промежуточные формы между обезьянами и человеком, — было недавно предоставлено. (Э. Дюбуа, как хорошо известно, обнаружил в 1893 году близ Тринила на Яве в аллювиальных отложениях реки Бенгаван важную форму, представленную черепной крышкой, несколькими коренными зубами и бедренной костью. Его мнение — каким бы спорным оно ни было, — что в этой форме, которую он назвал Питекантропом, он нашел долгожданную переходную форму, разделяет и настоящий автор. И хотя геологический возраст этих окаменелостей, которые, согласно Дюбуа, относятся к самому верхнему третичному ряду, плиоцену, недавно был установлен на более позднюю дату (более древний дилувий)), **МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ** этих интересных останков, то есть промежуточное положение питекантропа, по-прежнему остается высокой. Volz says with justice ("Das geologische Alter der Pithecanthropus-Schichten bei Trinil, Ost-Java". "Neues Jahrb. f. Mineralogie". Фестбэнд, 1907.), что даже если питекантроп не является недостающим звеном, это, несомненно, **Анедостающее звено**.

Как, с одной стороны, у питекантропа была обнаружена форма, которая, хотя и является промежуточной между человекообразными обезьянами и человеком, тем не менее является более близкой к обезьянам, так, с другой стороны, со времен Дарвина был достигнут значительный прогресс в открытии и описании останков более древнего человека. С тех пор как знаменитая крыша черепа и принадлежащие к ней кости конечностей были найдены в 1856 году в неандертальце близ Дюссельдорфа, высказывались самые разные суждения относительно значения останков и черепа в частности. В книге Дарвина "Происхождение человека" есть лишь мимолетный намек на них ("Происхождение человека", стр. 82) в связи с обсуждением вместимости черепа, хотя исследования Шаффхаузена, Кинга и Хаксли были тогда известны. Я полагаю, что в серии статей я показал, что рассматриваемый череп принадлежит к форме, отличной от любой из ныне живущих человеческих рас, и, как и Кинг и Коуп, я рассматриваю его, по крайней мере, как вид, отличный от современного человека, и поэтому обозначил его *Homo primigenius*. Форма, несомненно, принадлежит более древнему Дилувия, а в более позднем Дилувии уже появляются человеческие формы, которые по всем существенным пунктам совпадают с существующими человеческими расами.

Еще в 1886 году ценность черепа неандертальца была значительно повышена благодаря обнаружению Фраипонтом двух черепов и скелетов из Spy в Бельгии. Они превосходно описаны их первооткрывателем ("Человеческая раса неандертальцев в Бельгии". "Arch. de Biologie", VII. 1887), и считаются принадлежащими к той же группе форм, что и останки неандертальцев. В 1899 году и в последующие годы Горянович-Крамбергер обнаружил различные части скелетов по меньшей мере десяти особей в пещере близ Крапины в Хорватии. (Gorjanovic-Kramberger "Der diluviale Mensch von Krapina in Kroatien", 1906.) В частности, форма нижней челюсти отличается от формы всех современных рас человека и явно указывает на низкое положение *Homo primigenius*, в то время как, с другой стороны, давно известный череп из Гибралтара, который я ("Studien zur Vorgeschichte des Menschen", 1906, стр. 154 и далее) относил к *Homo primigenius* и который недавно был подробно исследован Солласом ("О черепных и лицевых признаках неандертальской расы". "Trans. R. Soc." Лондон, том 199, 1908, стр. 281), познакомил нас с удивительной формой глазницы, носа и всей верхней части лица. Изолированные нижние челюсти, найденные в Ла-Наулетте в Бельгии и в Маларно во Франции, увеличивают наш материал, который сейчас настолько обилен, насколько можно было бы пожелать. Самым

последним открытием из всех является череп, выкопанный в августе этого года (1908) Клаатшем и Хаузером в нижнем гроте Ле-Мустье на юге Франции, но этот череп еще не был полностью описан. Таким образом, *Homo primigenius* также следует рассматривать как занимающий положение в промежутке, существующем между высшими обезьянами и низшими человеческими расами, питекантроп, стоящий в низшей его части, и *Homo primigenius* в высшей, близкой к человеку. Во избежание недоразумений я хотел бы здесь подчеркнуть, что при выстраивании этого структурного ряда — человекообразные обезьяны, питекантроп, *Homo primigenius*, *Homo sapiens* — я не имею намерения устанавливать его как прямой генеалогический ряд. Мне будет что сказать о генетических связях этих форм друг с другом при обсуждении различных теорий происхождения, распространенных в настоящее время. ((С момента написания этого эссе Шотенсак обнаружил близ гейдельберга и кратко описал чрезвычайно интересную нижнюю челюсть из пород между плиоценом и дилuviальным слоем. Это демонстрирует интересные отличия от форм нижней челюсти *Homo primigenius*. (Schoetensack "Der Unterkiefer des *Homo heidelbergensis*". Leipzig, 1908.) G.S.))

В совершенно иной области, чем морфологическое родство, а именно в физиологическом исследовании крови, недавно были получены результаты, имеющие первостепенное значение для доктрины происхождения. Уленхут, Наттолл и другие установили тот факт, что сыворотка крови кролика, которому ранее вводили человеческую кровь, образует осадок с человеческой кровью. Эта биологическая реакция была опробована на большом разнообразии видов млекопитающих, и было обнаружено, что те, которые находятся далеко от человека, в этих условиях не дают осадка. Но как в других случаях у млекопитающих все близкородственные формы дают почти одинаково выраженный осадок, так и сыворотка кролика, обработанная кровью человека, а затем добавленная к крови человекообразной обезьяны, дает ПОЧТИ такой же выраженный осадок, как и в крови человека; реакция на кровь низших восточных обезьян слабее, чем у западных обезьян, еще слабее; действительно, в этом последнем случае наблюдается лишь легкое помутнение по прошествии значительного времени и никакого фактического осадка. Кровь лемурид (Nuttall) не дает никакой реакции или она чрезвычайно слабая, кровь других млекопитающих - вообще никакой. Это не только доказательство буквального кровного родства между человеком и обезьянами, но и степень родства с различными основными группами обезьян, которую невозможно ошибочно определить.

Наконец, следует кратко упомянуть, что и в отношении остатков человеческих ремесел материал, находящийся в нашем распоряжении, за последние годы значительно увеличился, что в результате этого мнения археологов претерпели много изменений, и что, в частности, их взгляды относительно возраста человеческой расы подверглись значительному влиянию. В настоящее время существует тенденция относить происхождение человека к третичному периоду. Это правда, что не было найдено никаких останков человека третичного периода, но были обнаружены кремни, которые, по мнению большинства исследователей, несут следы либо использования, либо очень примитивной обработки. Со времен Руто, следуя примеру Мортилле, исследователи называли эти отложения "эолитами", и они были прослежены Верворном до миоцена Оверни, а Руто - даже до верхнего олигоцена. Хотя эти эолиты даже в наши дни являются предметом множества различных мнений, озабоченность ими постоянно ставит перед нами проблему возраста человеческой расы.

Геология также добилась большого прогресса со времен Дарвина и Лайелла и попыталась с удовлетворительными результатами расположить человеческие останки дилuviального

периода в хронологическом порядке (Penck). Я не намерен касаться вопроса о первобытной прародине человеческой расы, поскольку объем, имеющийся в моем распоряжении, не позволяет мне коснуться даже очень кратко всех разделов науки, которые связаны с проблемой происхождения человека. Как радовался бы Дарвин каждому из кратко изложенных здесь открытий! Как бы он воспользовался новым и ценным материалом, который предотвратил бы уныние, от которого он страдал при подготовке второго издания "Происхождения человека"! Но ему не было даровано увидеть этот прогресс в направлении заполнения пробелов в своем здании, о которых он так болезненно сознавал.

Однако он испытывал удовлетворение, видя, что его идеи неуклонно завоевывают популярность, несмотря на сильную враждебность и глубоко укоренившиеся предрассудки. Даже в годы, прошедшие между появлением "Происхождения видов" и первого издания "Происхождения", идея естественного происхождения человека, которая лишь кратко была обозначена в работе 1859 года, горячо приветствовалась в некоторых кругах. Уже указывалось, какой блестящий вклад внес Хаксли в защиту и распространение доктрин Дарвина и как в "Месте человека в природе" он дал нам классическую работу в качестве основы доктрины происхождения человека. Как Хаксли был сторонником Дарвина в Англии, так и в Германии Карл Фогт, в частности, стал мастером дарвиновских идей. Но прежде всего это был Геккель, которого по энергии, рвению к битве и знаниям можно поставить в один ряд с Хаксли, взявшим на себя руководство в споре о новой концепции вселенной. Еще в 1866 году в своей "Общей морфологии" он детально исследовал вопрос о происхождении человека и, не довольствуясь лишь изложением общей теории происхождения от низших форм животных, он впервые составил генеалогические древа, показывающие тесные родственные связи различных групп животных; последнее из них иллюстрировало родственные связи млекопитающих, и среди них всех групп приматов, включая человека. Именно генеалогические древа Геккеля легли в основу специального обсуждения взаимоотношений людей в шестой главе книги Дарвина "Происхождение человека".

В последнем разделе этого эссе я вернусь к концепции Геккеля об особом происхождении человека, основные черты которой он все еще поддерживает, и это правильно. Геккель внес больший, чем кто-либо другой, вклад в распространение дарвиновской доктрины.

Я могу позволить себе лишь несколько слов о распространении теории естественного происхождения человека в других странах. Парижская антропологическая школа, основанная и направляемая гением Брока, подхватила идею происхождения человека и внесла в нее много заметных вкладов (Брока, Манувье, Магудо, Деникер и другие). В самой Англии работа Дарвина не умерла. Хаксли позаботился об этом, поскольку он, с его возвышенным и непредвзятым умом, доминировал и вдохновлял английскую биологию до своей смерти 29 июня 1895 года. Незадолго до смерти он с удовлетворением узнал об открытии Дюбуа, которое проиллюстрировал юмористическим наброском. ("Жизнь и письма Томаса Генри Хаксли", Том II, стр. 394.) Но в Англии по-прежнему много последователей Дарвина. Кин работал над специальным генеалогическим древом приматов; Кит выяснял, какая из человекообразных обезьян имеет наибольшее количество общих черт с человеком; Моррис занимается эволюцией человека в целом, особенно приобретением им прямохождения. Недавние открытия питекантропа и *Homo primigenius* активно обсуждаются, но автор настоящей статьи не в состоянии составить мнение о том, до какой степени идея происхождения проникла по всей Англии в целом.

В Италии ведется независимая работа в области происхождения человека, особенно Морселли; с ним связаны в исследовании смежных проблем Серджи и Джуффрида-Руджери. Из рядов американских исследователей мы можем выделить, в частности, выдающегося геолога Коупа, который с большой решимостью отстаивал идею видового отличия *Homo neandertalensis* (*primigenius*) и утверждал о более прямом происхождении человека от ископаемых лемурид. И в Южной Америке, в Аргентине, в этом отделе науки зарождается новая жизнь. Амегино из Буэнос-Айреса пробудил ископаемых приматов пампасской формации к новой жизни; он даже считает, что в тетрапрототомах, представленных бедренной костью, он обнаружил прямого предка человека. Леманн-Ниче работает по другую сторону пропасти между обезьянами и людьми, и он описывает замечательный первый шейный позвонок (атлас) из Монте-Эрмосо как принадлежащий форме, которая может иметь такое же отношение к *Homo sapiens* в Южной Америке, как и к *Homo primigenius* в Старом Свете. После тщательного расследования он устанавливает человеческий вид *Homo neogaeus*, в то время как Амегино приписывает этот атлантический позвонок своему Тетрапрототому.

Таким образом, во всем научном мире зарождается новая жизнь, страстное стремление приблизиться к проблеме максимума Хаксли, глубже проникнуть в происхождение человеческой расы. Сегодня очень мало специалистов в области анатомии и зоологии, которые отрицают животное происхождение человека в целом. Религиозные соображения, старые предрассудки, нежелание признать человека, который настолько далеко превосходит умственно всех других существ, происшедшим от "бездушных" животных, мешают нескольким исследователям полностью придерживаться этой доктрины. Но очень немногие из них все еще постулируют особый акт творения для человека. Хотя большинство специалистов по анатомии и зоологии безоговорочно признают происхождение человека от низших форм, среди них существует большое разнообразие мнений относительно особой линии происхождения.

Пытаясь установить какую-либо особую гипотезу происхождения, будь то графическим методом составления генеалогических древ или иным способом, давайте всегда помнить слова Дарвина ("Происхождение человека", стр. 229) и использовать их в качестве важнейшего ориентира: "Поскольку у нас нет записей о линиях происхождения, родословную можно обнаружить, только наблюдая степени сходства между существами, которые подлежат классификации". Дарвин развивает это еще больше, заявляя, "что сходство в нескольких неважных структурах, в бесполезных и рудиментарных органах, или в настоящее время не функционирующих, или в эмбриологическом состоянии, безусловно, наиболее пригодно для классификации". (Лок. цит.) Следует также помнить, что многочисленные отдельные точки соприкосновения имеют гораздо большее значение, чем степень сходства или непохожести в нескольких пунктах.

Гипотезы относительно течения спуска в настоящее время можно разделить на две основные группы. Первая группа ищет корни человеческой расы не среди каких-либо семейств обезьян — анатомически ближайших форм - и не среди их очень похожих, но менее специализированных предковых форм, ископаемые представители которых нам известны лишь частично, но, оставляя обезьян в стороне, она ищет их ниже, среди ископаемых эоценовых псевдолемурид или *Lemuridae* (Соре), или даже среди примитивных пятипалостных эоценовых форм, которые могли либо непосредственно привести к эволюции человека (Адлофф), либо породили к предковой форме, общей для обезьян и людей (Клаатш (Клаатш в своих последних публикациях говорит в основном только о предковой форме, общей для людей и человекообразных обезьян.)), Джуффрида-Руджери). Общая предковая форма, от которой

человек и обезьяны, таким образом, предположительно произошли независимо, может объяснить многочисленные сходства, которые действительно существуют между ними. Иными словами, все признаки, от которых зависит огромное структурное сходство между обезьянами и человеком, должны были присутствовать у их общего предка. Давайте возьмем пример такого общего характера. Костный наружный слуховой проход, как правило, так же высоко развит у низших восточных обезьян и человекообразных обезьян, как и у человека. Следовательно, этот признак должен был присутствовать уже у обычной примитивной формы. В таком случае нелегко понять, почему западные обезьяны также не унаследовали этот характер, вместо того чтобы обладать только барабанным кольцом. Но это становится более понятным, если мы предположим, что формы с примитивным барабанным кольцом были первоначальным типом, и что от них произошли, с одной стороны, существующие обезьяны Нового Света с постоянным барабанным кольцом, а с другой - предковая форма, общая для низших обезьян Старого Света, человекообразных обезьян и человека. Ибо человек разделяет с ними характер, о котором идет речь, и это также один из "неважных" признаков, требуемых Дарвином. Таким образом, мы имеем две расходящиеся линии, происходящие от предковой формы, западных обезьян (*Platyrrhine*), с одной стороны, и предковой формы, общей для низших восточных обезьян, человекообразных обезьян и человека, с другой. Но соображения, сходные с теми, которые показали невозможность того, чтобы человек произошел от общего для него и обезьян предка, но вне их и параллельно с ними, могут быть также выдвинуты против вероятности параллельной эволюции низших восточных обезьян, человекообразных обезьян и человека.

Человекообразные обезьяны имеют много общего с человеком, чего нет у низших обезьян Старого Света. Следовательно, эти признаки должны были присутствовать в наследственной форме, общей для трех групп. Но здесь, опять же, трудно понять, почему низшие восточные обезьяны также не должны были унаследовать эти признаки. Поскольку это не так, не остается альтернативы, кроме как предположить дивергентную эволюцию от индифферентной формы. Низшие восточные обезьяны продолжают эволюцию в одном направлении — я бы даже сказал, в тупик, — в то время как антропоиды и люди избрали прогрессивный путь, поначалу общий, что объясняет многие моменты сходства между ними, без рассмотрения человека как производного непосредственно от антропоидов. Их многочисленные поразительные точки соприкосновения указывают на общее происхождение и не могут быть объяснены как явления конвергенции.

Я полагаю, что в приведенном выше наброске я показал, что теория, выводящая человека непосредственно из низших форм, не рассматривая обезьян как переходные типы, приводит к абсурду. Тесная структурная связь между человеком и обезьянами может быть понята только в том случае, если оба они будут поставлены на одну и ту же линию эволюции. Проследить линию происхождения человека непосредственно к древнеэоценовым млекопитающим, наряду с этими очень похожими формами, но без какой-либо связи с ними, означает отказываться от метода точного сравнения, который, как справедливо признал Дарвин, единственный оправдывает нас при составлении генеалогических древ на основе сходства и различий. Чем дальше мы спускаемся, тем больше земля уходит у нас из-под ног. Даже лемуриды демонстрируют очень многочисленные различия в условиях, в гораздо большей степени у млекопитающих эпохи эоцена (*Creodonta*, *Condylarthra*), главное сходство которых с человеком заключается в обладании пятипалостными руками и ногами! Таким образом, дальнейшее течение линии происхождения исчезает во мраке родословной млекопитающих. С таким же основанием мы могли бы вообще обойти Позвоночных и вернуться к низшим беспозвоночным, но в этом случае было бы гораздо легче сказать, что человек возник

независимо и эволюционировал, независимо от каких-либо животных, от низшей примитивной формы к своему нынешнему изолированному и доминирующему положению. Но это означало бы отрицать всякую ценность классификации, которая, в конце концов, должна быть конечной основой генеалогического древа. Мы можем, как справедливо заметил Дарвин, вывести линию происхождения только по степени сходства между отдельными формами. Если мы рассматриваем человека как прямое происхождение от примитивных форм, возникших очень давно, у нас нет способа объяснить многие точки соприкосновения между ним и обезьянами в целом, и человекообразными обезьянами в частности. Они должны оставаться необъяснимым чудом.

Таким образом, я надеюсь, я показал, что первый класс специальных теорий происхождения, который предполагает, что человек развился параллельно с обезьянами, но вне связи с ними, из очень низких примитивных форм, не может быть поддержан, потому что он не принимает во внимание тесное структурное сходство человека и обезьян. Я не могу не рассматривать эту гипотезу как прискорбно ретроградную, поскольку она делает невозможным любое применение фактов, которые были открыты в ходе анатомического и эмбриологического изучения человека и обезьян, и, более того, предрешает бессмысленность исследований этого класса. Весь метод извращен; сначала с помощью воображения формулируется неоправданная теория происхождения, а затем нас просят заявить, что все структурные отношения между человеком и обезьянами и между различными группами последних не имеют ценности, поскольку они являются единственной истинной основой, на которой может быть построено генеалогическое древо.

Вот и весь этот самый современный метод классификации, который, вероятно, нашел приверженцев, потому что он избавил бы нас от отношения к обезьянам, которое так не нравится многим людям. В противоположность этому у нас есть второй класс специальных гипотез происхождения, который строго придерживается ближайших структурных взаимосвязей. Это единственное основание, которое оправдывает составление специальной гипотезы происхождения. Если это фундаментальное положение будет признано, то будет признано, что доктрина особого происхождения, поддержанная Геккелем и изложенная в книге Дарвина "Происхождение человека", все еще актуальна и по сей день. В генеалогическом древе место человека находится довольно близко к человекообразным обезьянам; у них опять же ближайшими родственниками являются низшие обезьяны Старого Света, а их прародителей следует искать среди менее дифференцированных плосколицых обезьян, наиболее важные признаки которых были переданы современным обезьянам Нового Света. То, как различные роды должны быть расположены в рамках указанной общей схемы, зависит в основном от классификационной ценности, приписываемой отдельным признакам. Это особенно верно в отношении питекантропа, которого я рассматриваю как корень ветви, произошедшей от корня человекообразной обезьяны и приведшей к человеку; последнего я обозначил семейством *Hominidae*.

В остальном, как мы уже говорили, существуют различные возможные способы построения более узкой генеалогии в пределах этой ветви, включая людей и обезьян, и эти методы, вероятно, будут продолжать меняться по мере накопления новых фактов. Сам Геккель изменил свое генеалогическое древо приматов в некоторых деталях после публикации его "Общей морфологии" в 1866 году, но его общая основа остается прежней. (Последнее генеалогическое древо Геккеля можно найти в его последней работе "Unsere Ahnenreihe". Jena, 1908.) Все

специальные генеалогические древа, составленные по линиям, проложенным Геккелем и Дарвином, — и можно особо упомянуть генеалогию Дюбуа, — в целом основаны на близком родстве обезьян и людей, хотя они могут различаться в деталях. На этот счет были сформулированы различные гипотезы, особенно касающиеся эволюции человека. Одни авторитеты считают "питекантропа" прямым предком человека, другие - второстепенной неудачей в попытке эволюции человека. Проблема монофилетического или полифилетического происхождения человеческой расы также много обсуждалась. Серджи (Sergi G. "Европа", 1908.) склоняется к предположению о полифилетическом происхождении трех основных рас человека, африканская примитивная форма которой дала начало также горилле и шимпанзе, азиатская - орангу, гиббону и питекантропу. Коллманн рассматривает существующие человеческие расы как производные от малых примитивных рас (пигмеев) и считает, что *Homo primigenius*, должно быть, возник вторичным и дегенеративным образом.

Но здесь не место, да и у меня нет места критиковать различные специальные теории происхождения. Однако на одну из них следует обратить особое внимание. Согласно Амегино, южноамериканские обезьяны (*Pitheculites*) из древнейшей третичной части Пампасов - это формы, от которых произошли, с одной стороны, существующие американские обезьяны, а с другой - вымершие южноамериканские гомункулиды, которые также являются мелкими формами. Он считает, что от этих последних произошли человекообразные обезьяны и человек. К прародителям человека Амегино относит открытую им форму (*Tetraprothomo*), от которой мог непосредственно развиться южноамериканский примитивный человек, *Homo rampaeus*, в то время как, с другой стороны, все низшие обезьяны Старого Света могли произойти от более древних ископаемых южноамериканских форм (*Clenialitidae*), распространение которых может быть объяснено мостом, ранее существовавшим между Южной Америкой и Африкой, а также, возможно, происхождением всех существующих человеческих рас от *Homo rampaeus*. (См. последнюю статью Амегино "Предварительные сведения о тетрапротомах Аргентины" и др. "Anales del Museo nacional de Buenos Aires", XVI. страницы 107-242, 1907.) Ископаемые формы, обнаруженные Амегино, заслуживают самого тщательного изучения, как и ископаемый человек из Южной Америки, о котором Леманн-Нитше ("Новые исследования по формированию пампин и окаменелостей человека Аргентинской Республики". "Rivista del Museo de la Plata", T. XIV. страницы 193-488.) провел тщательное исследование.

Очевидно, что, несмотря на необходимость вписать линию происхождения человека в генеалогическое древо приматов, особенно человекообразных обезьян, мнения по этому поводу сильно расходятся в деталях. Иначе и быть не могло, поскольку различные формы приматов, особенно ископаемые, все еще далеки от исчерпывающего изучения. Но одно остается несомненным — идея о близком родстве между человеком и обезьянами, изложенная в книге Дарвина "Происхождение человека". Только те, кто отрицает совпадение многих пунктов, единственную основу классификации и, следовательно, естественного генеалогического древа, могут считать позицию Дарвина и Геккеля устаревшей или стоящей на недостаточном фундаменте. Ибо такое генеалогическое древо - это не что иное, как обобщенное представление того, что известно относительно степени сходства между различными формами.

Работа Дарвина в отношении происхождения человека не была превзойдена; чем больше мы погружаемся в изучение структурных взаимоотношений между обезьянами и человеком, тем больше наш путь освещается ясным светом, исходящим от него, и его спокойным и обдуманым

исследованием, основанным на массе материала, в накоплении которого ему никогда не было равных. Слава Дарвина навсегда будет связана с непредвзятым исследованием вопроса из всех вопросов - происхождения человеческой расы.

VIII. ЧАРЛЬЗ ДАРВИН КАК АНТРОПОЛОГ. Эрнст Геккель.

Профессор зоологии в Йенском университете.

Огромный прогресс, достигнутый антропологией во второй половине девятнадцатого века, обусловлен, в первую очередь, открытием Дарвином происхождения человека. Ни одна другая проблема во всей области исследований не является столь важной, как проблема "Места человека в природе", которая была справедливо описана Хаксли (1863) как наиболее фундаментальный из всех вопросов. Однако научное решение этой проблемы было невозможно до тех пор, пока не была создана теория нисхождения.

Прошло сто лет с тех пор, как великий французский биолог Жан Ламарк опубликовал свою "Зоологическую философию". По удивительному совпадению, год выхода этой работы, 1809-й, был годом рождения его самого выдающегося преемника, Чарльза Дарвина. Ламарк уже признал, что происхождение человека от ряда других позвоночных, то есть от ряда обезьяноподобных приматов, по существу, было связано с общей теорией трансформации, которую он построил на широкой индуктивной основе; и он обладал достаточной проницательностью, чтобы обнаружить факторы, которые действовали при эволюции прямоходящего двуногого человека от древесной и четвероногой обезьяны. Однако у него было мало эмпирических аргументов в поддержку своей гипотезы, и она не могла быть установлена до тех пор, пока дальнейшее развитие биологических наук — основание сравнительной эмбриологии Бэр (1828) и клеточной теории Шлейден и Шванном (1838), прогресс физиологии под руководством Йоханнеса Мюллера (1833) и огромный прогресс палеонтологии и сравнительной анатомии между 1820 и 1860 годами — не обеспечили эту необходимую основу. Дарвин был первым, кто согласовал обширные результаты этих направлений исследований. С не меньшей всеобъемлющостью, чем дискриминация, он объединил их в качестве основы модифицированной теории происхождения и связал с ними свою собственную теорию естественного отбора, которую мы считаем отличительной от "дарвинизма" в более строгом смысле. Убедительная правдивость этих совокупных аргументов была настолько велика во всех областях биологии, что, несмотря на самое яростное сопротивление, битва была выиграна в течение одного десятилетия, и Дарвин завоевал всеобщее восхищение и признание, в которых было отказано его предшественнику Ламарку вплоть до его смертного часа (1829).

Однако, прежде чем мы рассмотрим огромное влияние, которое дарвинизм оказал на антропологию, мы сочтем полезным взглянуть на его историю за последние полвека и отметить

различные теории, которые способствовали его развитию. Первую попытку дать широкое выражение реформе биологии в работах Дарвина можно найти в моей "Общей морфологии" (1866) ("Generelle Morphologie der Organismen", 2 тома., Берлин, 1866.), за которой последовала более популярная трактовка предмета в моем "Natürliche Schöpfungsgeschichte" (1868) (английский перевод; "История сотворения мира", Лондон, 1876.), компиляции из более ранней работы. В первом томе "Общей морфологии" я попытался показать огромную важность эволюции для решения фундаментальных вопросов биологической философии, особенно в том, что касается сравнительной анатомии. Во втором томе я в общих чертах рассмотрел принцип эволюции, выделяя онтогенез и филогенез как две ее основные ветви и связывая их в Биогенетическом законе. Закон можно сформулировать так: "Онтогенез (эмбриология или развитие индивида) - это краткое и сжатое повторение филогенеза (палеонтологического или генеалогического ряда), обусловленное законами наследственности и адаптации". "Систематическое введение в общую эволюцию", которым открывается второй том "Общей морфологии", было первой попыткой составить естественную систему организмов (в согласии с принципами Ламарка и Дарвина) в форме гипотетической родословной и было предварительно изложено в восьми генеалогических таблицах.

В девятнадцатой главе "Общей морфологии", часть которой была переиздана без каких—либо изменений по прошествии сорока лет, я провел критическое исследование теории происхождения Ламарка и теории отбора Дарвина и впервые попытался подчинить сложные явления наследственности и адаптации определенным законам. Наследственность я разделил на консервативную и прогрессивную: адаптацию - на косвенную (или потенциальную) и прямую (или фактическую). Затем я счел возможным дать некоторое объяснение взаимосвязи двух физиологических функций в борьбе за жизнь (отборе) и указать на важные законы дивергенции (или дифференциации) и сложности (или разделения труда), которые являются прямым и неизбежным результатом отбора. Наконец, я выделил дистелеологию как науку о бесцельных (рудиментарных, abortивных, атрофированных и бесполезных) органах и частях тела. Во всем этом я работал со строго монистической точки зрения и стремился объяснить все биологические явления с механической и натуралистической точки зрения, которые давно были признаны в изучении неорганической природы. Тогда (1866), как и сейчас, будучи убежденным в единстве природы, фундаментальной идентичности действующих сил в неорганическом и органическом мирах, я отбросил витализм, телеологию и все гипотезы мистического характера.

С самого начала было ясно, что в монистической концепции эволюции важно различать законы консервативной и прогрессивной наследственности. Консервативная наследственность поддерживает из поколения в поколение устойчивые признаки вида. Каждый организм передает своим потомкам часть морфологических и физиологических качеств, которые он получил от своих родителей и предков. С другой стороны, прогрессивная наследственность привносит в вид новые признаки — признаки, которые не были обнаружены в предыдущих поколениях. Каждый организм может передать своему потомству часть морфологических и физиологических особенностей, которые он сам приобрел путем адаптации в ходе своей индивидуальной карьеры, в результате использования или неиспользования определенных органов, влияния окружающей среды, климата, питания и т.д. В то время я дал название "прогрессивная наследственность" этому наследованию приобретенных признаков в качестве краткого и удобного выражения, но с тех пор изменил термин на "трансформирующую наследственность" (в отличие от консервативной). Этот термин предпочтительнее, поскольку

наследственные регрессивные модификации (дегенерация, ретроградный метаморфизис и т.д.) Подпадают под ту же категорию.

Преобразующая наследственность - или передача приобретенных признаков — является одним из важнейших принципов эволюционной науки. До тех пор, пока мы не признаем это, большинство фактов сравнительной анатомии и физиологии необъяснимы. Таково было убеждение Дарвина в не меньшей степени, чем Ламарка, Спенсера, а также Вирхова, Хаксли, а также Гегенбаура, фактически подавляющего большинства биологов-спекулянтов. Впервые этот фундаментальный принцип был поставлен под сомнение и подвергнут нападкам в 1885 году Августом Вейсманом из Фрейбурга, выдающимся зоологом, которому теория эволюции обязана значительной ценной поддержкой и который добился известности благодаря своему расширению теории отбора. Для объяснения феноменов наследственности он ввел новую теорию, "теорию непрерывности зародышевой плазмы". Согласно ему, живое вещество во всех организмах состоит из двух совершенно различных видов плазмы, соматической и зародышевой. Постоянная зародышевая плазма, или активное вещество двух зародышевых клеток (яйцеклетки и сперматозоида), проходит в неизменном виде через ряд поколений и не подвергается влиянию окружающей среды. Окружающая среда изменяет только соматическую плазму, органы и ткани организма. Модификации, которым подвергаются эти части под влиянием окружающей среды или их собственной деятельности (использование и привычка), не влияют на зародышевую плазму и, следовательно, не могут передаваться.

Эта теория непрерывности зародышевой плазмы была изложена Вейсманом в течение последних двадцати четырех лет в ряде объемистых томов и рассматривается многими биологами, такими как мистер Фрэнсис Гальтон, сэр Э. Рэй Ланкестер и профессор Дж. Артур Томсон (который недавно выступил в ее полную защиту в своей важной работе "Наследственность" (Лондон, 1908 г.)), как наиболее поразительный прогресс в эволюционной науке. С другой стороны, эта теория была отвергнута Гербертом Спенсером, сэром У. Тернером, Гегенбауром, Колликером, Хертвигом и многими другими. Со своей стороны, я, при всем уважении к выдающемуся дарвинисту, с самого начала оспорил теорию, потому что вся ее основа кажется мне ошибочной, а ее выводы, по-видимому, не согласуются с основными фактами сравнительной морфологии и физиологии. Теория Вейсмана в целом представляет собой тонко продуманную молекулярную гипотезу, но она лишена эмпирической основы. Представление об абсолютной и постоянной независимости зародышевой плазмы в отличие от сома-плазмы является чисто умозрительным; как и теория зародышевого отбора. Детерминанты, идентификаторы и idants, являются чисто гипотетическими элементами. Эксперименты, которые были разработаны для демонстрации их существования, на самом деле ничего не доказывают.

Мне кажется совершенно неправильным называть эту гипотетическую структуру "неодарвинизмом". Дарвин был так же убежден, как и Ламарк, в передаче приобретенных признаков и ее огромном значении в схеме эволюции. Мне посчастливилось трижды посещать Дарвина в Дауне и обсуждать с ним основные принципы его системы, и каждый раз мы были полностью согласны относительно неисчислимой важности того, что я называю трансформирующим наследованием. Уместно лишь отметить, что теория Вейсмана о зародышевой плазме находится в явном противоречии с фундаментальными принципами Дарвина и Ламарка. Не более приемлемо и то, что можно назвать "ультрадарвинизмом" — идея о том, что теория отбора объясняет все в эволюции органического мира. Эту веру во

"всемогущество естественного отбора" не разделял сам Дарвин. Несомненно, я считаю это чрезвычайно ценным, поскольку процесс естественного отбора через борьбу за жизнь дает объяснение механического происхождения адаптированной организации. Это решает великую проблему: как могла бы сформироваться тонко адаптированная структура тела животного или растения, если бы она не была построена по заранее разработанному плану? Таким образом, это позволяет нам отказаться от телеологии метафизика и дуалиста и отбросить в сторону старые мифологические и поэтические легенды о сотворении мира. Эта идея в смутной форме пришла в голову великому Эмпедоклу за 2000 лет до Дарвина, но она была оставлена для современных исследований, чтобы придать ей широкое выражение. Тем не менее, естественный отбор сам по себе не дает решения всех наших эволюционных проблем. Его следует рассматривать в сочетании с трансформизмом Ламарка, с которым он находится в полной гармонии.

Монументальное величие Чарльза Дарвина, который превосходит любого другого исследователя науки девятнадцатого века возвышенностью своей монистической концепции природы и прогрессивным влиянием своих идей, возможно, лучше всего проявляется в том факте, что ни одному из его многочисленных преемников не удалось модифицировать его теорию происхождения в каком-либо существенном пункте или открыть совершенно новую точку зрения в интерпретации органического мира. Ни Нагели, ни Вайсман, ни Де Фриз, ни Ру этого не делали. Нагели в своей "Механико-физиологической теории воздержания" (Мюнхен, 1884), которая в значительной степени согласуется с Вейсманом, построил теорию идиоплазмы, которая представляет ее (подобно зародышевой плазме) как непрерывно развивающуюся в определенном направлении под влиянием внутренних причин. Но его внутренний "принцип прогресса" в основе своей столь же телеологичен, как и жизненная сила виталистов, а мицеллярная структура идиоплазмы столь же гипотетична, как и "доминирующая" структура зародышевой плазмы. В 1889 году Мориц Вагнер попытался объяснить происхождение видов миграцией и изоляцией и на этой основе построил специальную "теорию миграции". Это, однако, не противоречит теории отбора. Это просто выдвигает один-единственный фактор в теории на доминирующее положение. Изоляция - это лишь частный случай отбора, как я указывал в пятнадцатой главе моей "Естественной истории творения". "Теория мутаций" Де Фриза ("Die Mutationstheorie", Лейпциг, 1903), которая объясняла происхождение видов внезапными и сальтаторными вариациями, а не постепенной модификацией, рассматривается многими ботаниками как большой шаг вперед, но зоологи обычно отвергают ее. Это не дает объяснения фактам адаптации и не имеет причинно-следственной ценности.

Гораздо более важной, чем эти теории, является теория Вильгельма Ру ("Борьба частей организма", Лейпциг, 1881) о "борьбе частей внутри организма, дополняющей теорию механической адаптации". Он объясняет функциональное аутоформирование целевой структуры сочетанием принципа отбора Дарвина с идеей преобразующей наследственности Ламарка и применяет их в сочетании с фактами гистологии. Он подчеркивает важность функциональной адаптации, которую я описал в 1866 году под заголовком "кумулятивная адаптация", как наиболее важного фактора эволюции. Указывая на его влияние на клеточную жизнь тканей, он ставит "клеточный отбор" выше "личного отбора" и показывает, как тончайшие мыслимые адаптации в структуре ткани могут быть осуществлены совершенно механически, без предварительного плана. Эта "механическая телеология" является ценным расширением

монистического принципа отбора Дарвина на всю область клеточной физиологии и гистологии и полностью разрушает дуалистический витализм.

Наиболее важным достижением эволюции со времен Дарвина и наиболее ценным дополнением его теории отбора, на мой взгляд, является работа Ричарда Семона "Die Mneme als erhaltendes Principi im Wechsel des organischen Geschehens" (Лейпциг, 1904.). Он предлагает психологическое объяснение фактов наследственности, сводя их к процессу (бессознательной) памяти. Физиолог Эвальд Геринг показал в 1870 году, что память следует рассматривать как общую функцию органической материи и что мы совершенно неспособны объяснить главные жизненные явления, особенно такие, как размножение и наследование, если не признаем эту бессознательную память. In my essay "Die Perigenesis der Plastidule" (Berlin, 1876.) Я развил эту далеко идущую идею и применил физический принцип передаваемого движения к пластидулам, или активным молекулам плазмы. Я пришел к выводу, что "наследственность - это память пластидул, а изменчивость - их способность к пониманию". Эту "предварительную попытку дать механическое объяснение элементарным процессам эволюции" я впоследствии расширил, показав, что чувствительность является (как выражаются Карл Нагели, Эрнст Мах и Альбрехт Рай) общим качеством материи. Эта форма панпсихизма находит свое простейшее выражение в "триединстве субстанции".

К двум фундаментальным атрибутам, которые Спиноза приписывал субстанции — Протяженности (материи, занимающей пространство) и Размышлению (энергии, силе), — мы теперь добавляем третье фундаментальное качество Психомы (чувствительность, душу). Я далее развил эту тринитарную концепцию субстанции в девятнадцатой главе моей книги "Die Lebenswunder" (1904) ("Чудеса жизни", Лондон, 1904), и мне кажется, что она хорошо рассчитана на то, чтобы дать монистическое решение многих антитезисов философии.

Эта важная мнемо-теория Semon и связанные с ней блестящие физиологические эксперименты и наблюдения не только проливают значительный свет на трансформирующее наследование, но и обеспечивают прочную физиологическую основу для биогенетического закона. В 1874 году я попытался показать в первой главе моей "Антропогении" (английский перевод; "Эволюция человека", 2 тома, Лондон, 1879 и 1905 гг.), что этот фундаментальный закон органической эволюции справедлив в целом и что везде существует прямая причинно-следственная связь между онтогенезом и филогенезом. "Филогенез является механической причиной онтогенеза"; другими словами, "Эволюция ствола или расы является — в соответствии с законами наследственности и адаптации — реальной причиной всех изменений, которые проявляются в сжатой форме при развитии индивидуального организма из яйцеклетки в эмбрион или личинку".

Прошло пятьдесят лет с тех пор, как Чарльз Дарвин указал в тринадцатой главе своего эпохального труда "Происхождение видов" на фундаментальную важность эмбриологии в связи с его теорией происхождения:

"Ведущие факты эмбриологии, которым нет равных по важности, объясняются по принципу вариаций у многих потомков от какого-то одного древнего прародителя, появившихся в не очень ранний период жизни и унаследованных в соответствующий период". ("Происхождение видов" (6-е издание), стр. 396.)

Затем он показывает, что поразительное сходство эмбрионов и личинок близкородственных животных, которые на зрелой стадии принадлежат к совершенно разным видам и родам, может быть объяснено только их происхождением от общего предка. Фриц Мюллер более подробно изучил эти важные явления на поучительном примере личинки ракообразного, приведенном в его талантливом труде "О Дарвине" (1864). (Английский перевод; "Факты и аргументы в пользу Дарвина", Лондон, 1869.) Затем, в 1872 году, я расширил диапазон, включив в него всех животных (за исключением одноклеточных простейших), и показал с помощью теории брюхоногих, что все многоклеточные, тканеобразующие животные — все Metazoa - развиваются по существу одинаковым образом из первичных зародышевых листков. Я предположил, что эмбриональная форма, у которой вся структура состоит всего из двух слоев клеток и известна как гастрולה, является онтогенетическим повторением, поддерживаемым цепкой наследственностью, примитивного общего прародителя всех многоклеточных, Гастреи. Позже (1895) Монтичелли обнаружил, что эта предполагаемая наследственная форма все еще сохраняется у некоторых примитивных кишечнополостных — *Pemmatodiscus*, *Kunstleria* и близкородственных *Orthonectida*.

Общее применение биогенетического закона ко всем классам животных и растений было доказано в моей "Систематической филогении". (3 тома, Берлин, 1894-96.) Однако он часто подвергался сомнению как ботаниками, так и зоологами, главным образом из-за того факта, что многие из них не смогли различить два его основных элемента - палингенез и ценогенез. Еще в 1874 году в первой главе моей книги "Эволюция человека" я подчеркивал важность тщательного различения между этими двумя наборами явлений:

"При эволюционном понимании фактов эмбриологии мы должны проявлять особую осторожность, проводя четкое различие между первичными, палингенетическими эволюционными процессами и вторичными, ценогенетическими процессами. Палингенетические феномены, или эмбриональные ПОВТОРЕНИЯ, обусловлены наследственностью, передачей признаков от одного поколения к другому. Они позволяют нам делать прямые выводы относительно соответствующих структур в развитии вида (например, хорда или жаберные дуги у всех эмбрионов позвоночных). Ценогенетические явления, с другой стороны, или эмбриональные ВАРИАЦИИ, не могут быть отнесены к наследованию от зрелого предка, но обусловлены адаптацией эмбриона или личинки к определенным условиям его индивидуального развития (например, амнион, аллантоис и желточные артерии у эмбрионов высших позвоночных). Эти ценогенетические явления являются более поздними дополнениями; мы не должны делать из них вывод, что в истории предков происходили соответствующие процессы, и, следовательно, они склонны вводить в заблуждение".

Фундаментальная важность этих фактов сравнительной анатомии, атавизма и рудиментарных органов была отмечена Дарвином в первой части его классического труда "Происхождение человека и отбор в зависимости от пола" (1871). ("Происхождение человека" (Популярное издание), стр. 927.) В "Общем резюме и заключении" (глава XXI) он смог сказать с совершенной справедливостью: "Тот, кто не довольствуется тем, что смотрит, подобно дикарю, на явления природы как на несвязанные, не может больше верить, что человек является результатом отдельного акта творения. Он будет вынужден признать, что близкое сходство эмбриона человека с эмбрионом, например, собаки — строение его черепа, конечностей и всего остова по тому же плану, что и у других млекопитающих, независимо от назначения, для которого могут быть использованы эти части — случайное повторное появление различных структур, например

нескольких мышц, которыми человек обычно не обладает, но которые являются общими для четвероруких — и множество аналогичных фактов — все это самым очевидным образом указывает на заключение, что человек является потомком других млекопитающих по общему принципу. прародитель".

Эти несколько строк Дарвина имеют большую научную ценность, чем сотни так называемых "антропологических трактатов", в которых даются подробные описания отдельных органов или математические таблицы с рядами чисел и то, что считается "точным анализом", но лишено синоптических выводов и философского духа.

Чарльз Дарвин не является общепризнанным великим антропологом, и школа современных антропологов не считает его ведущим авторитетом. В Германии, в частности, подавляющее большинство членов антропологических обществ заняли враждебную позицию по отношению к нему с самого начала полемики в 1860 году. "Происхождение человека" было не просто отвергнуто, но даже обсуждение его было запрещено на том основании, что оно было "ненаучным".

Центром этой застарелой вражды в течение тридцати лет — особенно после 1877 года — был Рудольф Вирхов из Берлина, ведущий исследователь патологической анатомии, который так много сделал для реформы медицины, создав в 1858 году "клеточную патологию". Будучи видным представителем "точной" или "описательной" антропологии и не имея обширных знаний в области сравнительной анатомии и онтогенеза, он не смог принять теорию происхождения. В прежние годы, и особенно в период своей блестящей деятельности в Вюрцбурге (1848-1856), он был последовательным вольнодумцем и в ряде талантливых статей (собранных в его "Gesammelte Abhandlungen") ("Gesammelte Abhandlungen zur wissenschaftlichen Medizin", Берлин, 1856.) отстаивал единство человеческой природы, неразделимость тела и духа. В последующие годы в Берлине, где он больше занимался политической работой и социологией (особенно после 1866 года), он отказался от позитивной монистической позиции в пользу агностицизма и скептицизма и пошел на уступки дуалистической догме о духовном мире, отделенном от материальной основы.

В ходе Научного конгресса в Мюнхене в 1877 году конфликт этих противоположных взглядов на природу проявился с особой остротой. На этом памятном конгрессе я взял на себя обязательство выступить с первой речью (18 сентября) на тему "Современная эволюция по отношению ко всей науке". Я утверждал, что теория Дарвина не только решила великую проблему происхождения видов, но и что ее выводы, особенно в отношении природы человека, проливают значительный свет на всю науку, и на антропологию в частности. Открытие реального происхождения человека в результате эволюции от длинного ряда млекопитающих предков пролило свет на его место в природе во всех аспектах, как уже показал Хаксли в своих превосходных лекциях 1863 года. Точно так же, как все органы и ткани человеческого тела произошли от органов и тканей ближайших родственников млекопитающих, определенных обезьяноподобных форм, мы были вынуждены заключить, что его умственные качества также были унаследованы от его вымершего предка-примата.

Этот монистический взгляд на происхождение и природу человека, который сейчас признают почти все, кто имеет необходимое знакомство с биологией и подходит к предмету без предубеждения, в то время встретил резкое противодействие. Оппозиция нашла свое самое сильное выражение в выступлении Вирхова в Мюнхене четыре дня спустя (22 сентября) на тему

"Свобода науки в современном государстве". Он говорил о теории эволюции как о недоказанной гипотезе и заявлял, что ее не следует преподавать в школах, потому что она опасна для государства. "Мы не должны, - сказал он, - учить, что человек произошел от обезьяны или любого другого животного". Когда Дарвин, обычно столь снисходительный в своих суждениях, прочитал английский перевод речи Вирхова, он выразил свое неодобрение в резких выражениях. Но огромный авторитет, которым обладал Вирхов — авторитет, хорошо обоснованный в патологии и социологии, — и его престиж как президента Немецкого антропологического общества в течение тридцати лет препятствовали тому, чтобы кто-либо из членов Общества выступал против него серьезно. Множество журналов и трактатов повторяли его догматическое утверждение: "Совершенно очевидно, что человек не произошел ни от обезьяны, ни от какого-либо другого животного". В этом он настаивал до своей смерти в 1902 году. С тех пор вся позиция немецкой антропологии изменилась. Вопрос больше не в том, был ли человек создан в результате особого сверхъестественного акта или произошел от других млекопитающих, а в том, на какой ступени животной иерархии мы должны искать действительный ряд предков. Заинтересованный читатель найдет отчет об этой "битве при Мюнхене" (1877) в моих трех берлинских лекциях (апрель 1905 г.) ("Der Kampf um die Entwicklungs-Gedanken". (Английский перевод; "Последние слова об эволюции", Лондон, 1906.))

Основные моменты в нашем генеалогическом древе были четко определены Дарвином в шестой главе "Происхождения человека". Низкоорганизованные рыбы, такие как ланцетник (*Amphioxus*), произошли от низших беспозвоночных, напоминающих личинок существующего оболочника (*Appendicularia*). От этих примитивных рыб произошли высшие рыбы ганоидного типа и другие рыбы типа лепидосирен (*Dipneusta*). От них до Амфибии очень маленький шаг:

"В классе млекопитающих нетрудно представить этапы, которые вели от древних однопроходных к древним сумчатым, а от них - к ранним прародителям плацентарных млекопитающих. Таким образом, мы можем подняться к семейству *Lemuridae*; а промежуток от них до *Simiadae* не очень велик. Затем обезьяны разветвлялись на две большие ветви - обезьян Нового Света и обезьян Старого Света; и от последних в отдаленный период произошел Человек, чудо и слава Вселенной". ("Происхождение человека" (Популярное издание), стр. 255.)

В этих нескольких строках Дарвин ясно указал способ, которым мы должны были представить себе наш наследственный ряд позвоночных. Это полностью подтверждается всеми доводами сравнительной анатомии и эмбриологии, палеонтологии и физиологии; и все исследования последующих сорока лет были направлены на то, чтобы установить это. Глубокий интерес к геологии, который Дарвин сохранял на протяжении всей своей жизни, и его полное знание палеонтологии позволили ему понять фундаментальную важность палеонтологических данных более ясно, чем это обычно делают антропологи и зоологи.

В последующие десятилетия было много споров о том, утверждал ли сам Дарвин, что человек произошел от обезьяны, и многие авторы пытались это отрицать. Но строки, которые я процитировал дословно из заключения шестой главы "Происхождения человека" (1871), не оставляют сомнений в том, что он был так же твердо убежден в этом, как и его великий предшественник Жан Ламарк в 1809 году. Более того, Дарвин добавляет с особой ясностью в

"общем резюме и заключении" (глава XXI) этого стандартного труда ("Происхождение человека", стр. 930):

"Рассматривая эмбриологическую структуру человека — гомологию, которую он представляет с низшими животными, — рудименты, которые он сохраняет, — и реверсии, которым он подвержен, мы можем частично вспомнить в воображении прежнее состояние наших ранних прародителей; и можем приблизительно поместить их на их надлежащее место в зоологическом ряду. Таким образом, мы узнаем, что человек произошел от волосатого четвероногого с хвостом, вероятно, древесного по своим привычкам, и обитателя Старого Света. Это существо, если бы натуралист исследовал все его строение, было бы отнесено к четверорукому, так же несомненно, как и к еще более древним предкам обезьян Старого и Нового Света".

Эти ясные и определенные строки не оставляют сомнений в том, что Дарвин — такой критичный и осторожный в отношении важных выводов — был так же твердо убежден в происхождении человека от обезьян (*Catarrhinae*, в частности), как Ламарк в 1809 году и Хаксли в 1863 году.

Следует особо отметить, что в этих и других наблюдениях по данному вопросу Дарвин решительно допускает монофилетическое происхождение млекопитающих, включая человека. Я лично убежден, что это имеет величайшее значение. Ряд трудных вопросов, касающихся развития человека, в отношении анатомии, физиологии, психологии и эмбриологии, легко решается, если мы не просто распространим наш прогонотаксис на наших ближайших родственников, человекообразных обезьян и хвостатых обезьян, от которых они произошли, но пойдем дальше назад и найдем предка в группе *Lemuridae*, а еще дальше - к сумчатым и однохвостым. Сущностная идентичность всех млекопитающих с точки зрения анатомического строения и эмбрионального развития - несмотря на их поразительные различия во внешнем облике и образе жизни — настолько очевидна, что современные зоологи согласны с гипотезой, что все они произошли от общего корня и что этот корень можно искать в более ранних палеозойских амфибиях.

Фундаментальная важность сравнительной морфологии млекопитающих как надежной основы научной антропологии была признана незадолго до начала девятнадцатого века, когда Ламарк впервые подчеркнул (1794) деление животного царства на позвоночных и беспозвоночных. Еще тринадцатью годами ранее (1781), когда Гете внимательно изучал скелет млекопитающих в Анатомическом институте в Йене, он был чрезвычайно заинтересован, обнаружив, что строение черепа у человека такое же, как и у других млекопитающих. Его открытие *os intermaxillare* у человека (1784), которому противоречило большинство анатомов того времени, и его гениальная "позвоночная теория черепа" были великолепными плодами его морфологических исследований. Они напоминают нам, как величайший философ и поэт Германии в течение многих лет был страстно увлечен сравнительной анатомией человека и млекопитающих и как он догадался, что их удивительная идентичность в строении была не просто поверхностным сходством, но указывала на глубокую внутреннюю связь. В моей "Общей морфологии" (1866), в которой я опубликовал первые попытки построения филогенетических деревьев, я привел ряд замечательных тезисов Гете, которые можно назвать "филетическими пророчествами". Они оправдывают наше отношение к нему как к предшественнику Дарвина.

В последующие сорок лет я предпринял множество добросовестных усилий, чтобы глубже проникнуть в то направление антропологических исследований, которое было открыто Гете,

Ламарком и Дарвином. Я свел воедино множество ценных результатов, которые постоянно достигались в сравнительной анатомии, физиологии, онтогенезе и палеонтологии, и продолжил усилия по реформированию классификации животных и растений в эволюционном смысле. Первые черновые наброски родословных, опубликованные в "Generelle Morphologie", раз за разом улучшались в десяти изданиях моего "Naturalische Schöpfungsgeschichte" (1868-1902). (Английский перевод; "История творения", Лондон, 1876.) Более прочная основа для моих филетических гипотез, выведенная из отличительной комбинации трех великих трудов — морфологии, онтогенеза и палеонтологии, — была представлена в трех томах моей "Систематической филогении" (Берлин, 1894-96) (1894 Протисты и растения, 1895 Позвоночные, 1896 беспозвоночные). В моей "Антропогенезе" (Лейпциг, 1874, 5-е издание 1905 г. Английский перевод; "Эволюция человека", Лондон, 1905.) Я попытался использовать все известные факты сравнительного онтогенеза (эмбриологии) с целью завершения моей схемы филогенеза (эволюции) человека. Я попытался обрисовать историческое развитие каждого органа тела, начиная с самых элементарных структур в зародышевых слоях желудка. В то же время я составил исправленное изложение наиболее важных шагов в линии нашей наследственной серии.

На четвертом Международном конгрессе зоологов в Кембридже (26 августа 1898 г.) я выступил с докладом на тему "Наши нынешние знания о происхождении человека". Он был переведен на английский язык, обогащен многими ценными примечаниями и дополнениями моим другом и учеником в прежние времена доктором Гансом Гадоу (Кембридж) и опубликован под названием "Последнее звено; наши нынешние знания о происхождении человека". (Лондон, 1898.) Определение основных форм животных, встречающихся в линии наших предков, ограничено тридцатью типами, и они распределены по шести основным группам.

Первая половина этого "Прогонотаксиса человека", который не подтверждается ископаемыми свидетельствами, включает три группы: (i) Протисты (одноклеточные организмы, 1-5: (ii) Многоклеточные беспозвоночные (кишечнополостные 6-8, червеобразные 9-11): (iii) Монорринные позвоночные (Acrania 12-13, Cyclostoma 14-15). Вторая половина, основанная на летописях окаменелостей, также включает три группы: (iv) палеозойская холоднокровная краниота (Рыбы 16-18, амфибии 19, рептилии 20: (v) мезозойские млекопитающие (Monotremata 21, сумчатые 22, маллотерии 23): (vi) кайнозойские приматы (Lemuridae 24-25, Хвостатые обезьяны 26-27, антропоморфные 28-30). Улучшенное и дополненное издание этого гипотетического "Progonotaxis hominis" было опубликовано в 1908 году в моем эссе "Unsere Ahnenreihe". ("Festschrift zur 350-jährigen Jubelfeier der Thüringer Universität Jena". Jena, 1908.)

Если мне удалось в какой—то степени продвинуть с помощью этих антропологических работ решение великой проблемы места человека в природе и, в частности, помочь проследить определенные этапы в череде наших предков, я обязан этим успехом не только огромному прогрессу, которого биология достигла за последние полвека, но в значительной степени блестящему примеру великих исследователей, которые с таким усердием и гениальностью занимались этой проблемой в течение столетия с четвертью - я имею в виду Гете и Ламарка, Гегенбаура и Хаксли, но, прежде всего, все, Чарльз Дарвин. Именно великий гений Дарвина впервые собрал воедино разрозненный материал биологии и сформировал из него симметричный храм научного знания - теорию происхождения. Именно Дарвин увенчал здание своей теорией естественного отбора. Только после того, как этот широкий индуктивный закон был твердо установлен, стало возможным подтвердить особый вывод о происхождении

человека от ряда других позвоночных. Своим озаряющим открытием Дарвин сделал для антропологии больше, чем тысячи тех авторов, которых более конкретно называют антропологами, сделали своими техническими трактатами. Действительно, мы можем сказать, что Дарвин занимает свое место среди величайших деятелей науки девятнадцатого века не только как точный наблюдатель и гениальный экспериментатор, но и как выдающийся антрополог и дальновидный мыслитель.

Чтобы в полной мере оценить бессмертные заслуги Дарвина в области антропологии, мы должны помнить, что не только его главный труд "Происхождение видов", открывший новую эру в естественной истории в 1859 году, долгое время вызывал самую ожесточенную и широко распространенную оппозицию, но даже тридцать лет спустя, когда его принципы были общепризнаны и приняты, применение их к человеку энергично оспаривалось многими высокими научными авторитетами. Даже Альфред Рассел Уоллес, независимо открывший принцип естественного отбора в 1858 году, не признавал, что он применим к высшим умственным и моральным качествам человека. Доктор Уоллес все еще придерживается спиритуалистического и дуалистического взгляда на природу человека, утверждая, что он состоит из материального каркаса (произошедшего от обезьян) и бессмертной нематериальной души (наделенной высшей силой). Более того, эта двойственная концепция все еще преобладает в широких кругах современной теологии и метафизики и пользуется общей и влиятельной поддержкой наиболее консервативных классов общества.

В строгом противоречии с этим мистическим дуализмом, который обычно связывают с телеологией и витализмом, Дарвин всегда утверждал полное единство человеческой природы и убедительно показывал, что психологическая сторона человека развилась таким же образом, как и тело, из менее развитой души человекообразной обезьяны, а в еще более отдаленный период - из мозговых функций более старых позвоночных. Восьмая глава "Происхождения видов", посвященная инстинкту, содержит веские доказательства того, что инстинкты животных, как и все другие жизненные процессы, подчиняются общим законам исторического развития. Особые инстинкты определенных видов сформировались в результате приспособления, и приобретенные таким образом модификации были переданы потомству по наследству; в их формировании и сохранении естественный отбор играет ту же роль, что и в преобразовании любой другой физиологической функции. Высшие моральные качества цивилизованного человека произошли от низших психических функций некультурных варваров и дикарями, а те, в свою очередь, от социальных инстинктов млекопитающих. Эта естественная и монистическая психология Дарвина впоследствии была более полно развита его другом Джорджем Романсом в его превосходных работах "Ментальная эволюция у животных" и "Ментальная эволюция у человека". (Лондон, 1885; 1888.)

Много ценных и интереснейших вкладов в эту монистическую психологию человека было внесено Дарвином в его прекрасной работе "Происхождение человека и отбор в зависимости от пола", а также в его дополнительной работе "Выражение эмоций у человека и животных". Чтобы понять историческое развитие антропологии Дарвина, нужно прочитать его жизнеописание и введение к "Происхождению человека". С того момента, как он убедился в истинности принципа происхождения, то есть с тридцатилетнего возраста, в 1838 году, он ясно осознал, что человек не может быть исключен из этого круга. Он признал логической необходимостью важный вывод о том, что "человек является прямым потомком с другими видами какой-то древней, низшей и вымершей формы". В течение многих лет он собирал заметки и аргументы в

поддержку этого тезиса, а также с целью показать вероятную линию происхождения человека. Но в первом издании "Происхождения видов" (1859) он ограничился единственной строкой, что эта работа "прольет свет на происхождение человека и его историю". За пятьдесят лет, прошедших с тех пор, наука о происхождении и природе человека достигла поразительного прогресса, и теперь мы вполне согласны с монистической концепцией природы, которая рассматривает всю вселенную, включая человека, как удивительное единство, управляемое неизменными и вечными законами. В моей философской книге "Die Weltratsel" (1899) ("Загадка Вселенной", Лондон, 1900) и в дополнительном томе "Die Lebenswunder" (1904) "Чудеса жизни" (Лондон, 1904) я попытался показать, что этот чистый монизм надежно установлен и что признание всемогущего господства одного и того же принципа эволюции во всей вселенной вынуждает нас сформулировать единый высший закон - всеобъемлющий "Закон субстанции", или объединенные законы постоянства материи и сохранения энергии. Мы бы никогда не достигли этой высшей общей концепции, если бы Чарльз Дарвин — "философ—монист" в истинном смысле этого слова - не проложил путь своей теорией происхождения путем естественного отбора и не увенчал великую работу своей жизни объединением этой теории с натуралистической антропологией.

IX. НЕКОТОРЫЕ ПРИМИТИВНЫЕ ТЕОРИИ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА.

Дж.Дж. ФРЕЙЗЕР. Научный сотрудник Тринити-колледжа, Кембридж.

Ясным днем поздней осени много лет назад я поднялся на холм Панопей в Фокиде, чтобы осмотреть древнегреческие укрепления, венчающие его вершину. Было первое ноября, но погода стояла очень жаркая; и когда моя работа среди руин была закончена, я был рад отдохнуть в тени зарослей прекрасных остролистных дубов, вдохнуть сладкий освежающий аромат дикого тимьяна, которым был пропитан весь воздух, и насладиться далекими видами, богатыми природной красотой, а также воспоминаниями о легендарном историческом прошлом. На юге из-за невысоких холмов возвышалась четко очерченная вершина Геликона. На западе вырисовывалась могучая громада Парнаса, его средние склоны затемнялись сосновыми лесами, похожими на тени облаков, нависающих над горным склоном; у его подножия приютились увитые плющом стены Даулиса, нависающие над глубокой долиной, чья романтическая красота так хорошо гармонирует с любовью и горестями Прокны и Филомелы, которые греческая традиция связывала с этим местом. На севере, через широкую равнину, к которой спускается холм Панопеус, крутой и голый, взгляд останавливался на расщелине в холмах, через которую Кефисс прокладывает свой извилистый путь, чтобы течь под серыми ивами, у подножия бесплодных каменистых холмов, пока его мутные воды не теряются, но уже не в обширных, поросших тростником болотах ныне исчезнувшего озера Копайк, а в темноте пещеры в известняковой скале. К востоку, цепляясь за склоны сурового хребта, частью которого является холм Панопей, находились руины Херонеи, родины Плутарха; и там, на равнине, разыгралась роковая битва, положившая Грецию к ногам Македонии. Там тоже в более позднюю эпоху Восток и Запад встретились в смертельном конфликте, когда римские армии под командованием Суллы разгромили азиатские войска Митридата. Таков был пейзаж, раскинувшийся передо мной в один из тех прощальных осенних дней почти трогательного великолепия, когда уходящее лето, кажется, нежно медлит, словно не желая уступать зиме зачарованные горы Греции. На следующий день обстановка изменилась: лето ушло. Серый ноябрьский туман низко навис над холмами, которые еще вчера ослепительно сияли на солнце, и под его меланхоличным занавесом мертвая равнина Хероней, широкое безлесное

пространство, окруженное пустынными склонами, носило вид холодной печали, подобающий полю битвы, на котором была потеряна свобода нации.

Но несмотря на то, что панорама Панопея полна воспоминаний о прошлом, само это место, сейчас такое тихое и пустынное, когда-то было ареной событий еще более древних и запоминающихся, если верить греческим рассказчикам. Ибо здесь, говорят они, мудрец Прометей создал наших прародителей, вылепив их, подобно гончару, из глины. (Павсаний X. 4.4. Сравните Аполлодора, "Библиотека", I. 7. 1; Овидия, "Метаморф". I. 82 кв.; Ювенала, "Сб". XIV. 35. Согласно другой версии сказания, сотворение человечества произошло не в Панопее, а в Иконии в Ликаонии. После того, как первоначальная раса человечества была уничтожена великим потопом Девкалиона, греческого Ноя, Зевс приказал Прометею и Афине заново создать людей, вылепив изображения из глины, вдохнув в них ветер и оживив их. Смотрите "Etymologicum Magnum", с.в. "Икона", стр. 470 кв. Говорят, что Прометей создал животных так же, как и людей, придав каждому виду животных их подобающую природу. См. Филимона, цитируемого Стобеем, "Флорилегиум" II. 27. Сотворение человека Прометеем изображено на древних произведениях искусства. See J. Toutain, "Etudes de Mythologie et d'Histoire des Religions Antiques" (Paris, 1909), page 190. Согласно Гесиоду ("Труды и дни", 60 кв.м), именно Гефест по приказу Зевса вылепил первую женщину из влажной земли.) То самое место, где он это сделал, все еще можно увидеть. Это заброшенная маленькая долина или, скорее, лощина за холмом Панопеус, под разрушенными, но все еще величественными стенами и башнями, венчающими серые скалы вершины. Долина, когда я посетил ее в тот жаркий день после долгой летней засухи, была совершенно сухой; вода не стекала по ее заросшим кустарником склонам, но на дне я нашел красноватую осыпавшуюся землю, возможно, остатки глины, из которой гончар Прометей вылепил греческих Адама и Еву. В книге, посвященной чести того, кто больше, чем кто-либо другой в наше время, сделал для формирования представлений человечества об их происхождении, возможно, будет уместно вспомнить это грубое греческое представление о сотворении человеческого рода и сравнить его с другими рудиментарными рассуждениями примитивных народов на ту же тему, хотя бы для того, чтобы обозначить интервал, отделяющий детство от зрелости науки.

Простое представление о том, что первые мужчина и женщина были вылеплены из глины богом или другим сверхчеловеческим существом, встречается в традициях многих народов. Это еврейская вера, записанная в Книге Бытия: "Господь Бог создал человека из праха земного и вдунул в ноздри его дыхание жизни, и стал человек душой живой". (Бытие ii.7.) Для евреев это происхождение нашего вида представилось тем более естественным, что на их языке слово, обозначающее "землю" (адама), по форме является женским от слова, обозначающего человека (адам). (С.Р. Драйвер и У.Х. Беннетт в своих комментариях к Книге Бытия ii. 7.) Из различных упоминаний в вавилонской литературе складывается впечатление, что вавилоняне также считали, что человек был вылеплен из глины. (Х. Циммерн, в книге Э. Шредера "Die Keilinschriften und das Alte Testament" 3 (Берлин, 1902), стр. 506.) Согласно Беросусу, вавилонскому жрецу, чей рассказ о сотворении мира сохранился в греческой версии, бог Бел отрубил себе голову, а другие боги поймали текущую кровь, смешали ее с землей и создали людей из кровавой массы; и именно поэтому, по их словам, люди так мудры, потому что их смертная глина закалена божественной кровью. (Евсевий, "Хроникон", изд. А. Шене, том I. (Берлин, 1875), col. 16.) В египетской мифологии Хнуму, Отец богов, как говорят, лепил людей из глины. (Г. Масперо, "Древняя история классического народа", I. (Париж, 1895), стр. 128.) Мы не можем сомневаться в том, что такие грубые представления о происхождении нашей расы были

переданы цивилизованным народам древности их дикими или варварскими предками. Конечно, истории того же рода, как известно, распространены среди дикарей и варваров.

Так, австралийские чернокожие в окрестностях Мельбурна рассказывали, что Панджел, творец, срезал своим большим ножом три больших листа коры. На один из них он положил немного глины и размял ее ножом до нужной консистенции. Затем он положил часть глины на один из других кусков коры и придал ему форму человека; сначала он сделал ступни, затем голени, затем туловище, руки и голову. Таким образом, он сделал глиняного человечка на каждом из двух кусков коры и, будучи очень доволен ими, заплясал вокруг них от радости. Затем он взял жилистую кору эвкалипта, сделал из нее волосы и прилепил их к головам своих глиняных человечков. Затем он снова посмотрел на них, остался доволен своей работой и снова заплясал вокруг них от радости. Затем он лег на них, сильно выдохнул им в рот, нос и пупок; и вскоре они зашевелились, заговорили и поднялись как взрослые мужчины. (Р. Броу Смит, "Аборигены Виктории" (Мельбурн, 1878), I. 424. Эта и многие из следующих легенд о сотворении мира уже цитировались мной в примечании к Павсанию X. 4. 4 ("Описание Греции Павсанием, переведенное с комментарием" (Лондон, 1898), том V, страницы 220 кв.)) Маори Новой Зеландии говорят, что Тики создал человека по своему образу и подобию. Он взял красную глину, замешал ее, подобно вавилонскому Белу, со своей собственной кровью, придал ей человеческий облик и придал изображению дыхание. Поскольку он создал человека по своему собственному подобию, он назвал его Тики-ахуа или подобием Тики. (Р. Тейлор "Те Ика на Мауи, или Новая Зеландия и ее обитатели", Второе издание (Лондон, 1870), стр. 117. Сравните Э. Шортленда, "Религия и мифология маори" (Лондон, 1882), стр. 21 кв.) Очень общепринятой традицией на Таити было то, что первая человеческая пара была создана Таароа, главным богом. Они говорят, что после того, как он создал мир, он сотворил человека из красной земли, которая также была пищей человечества до тех пор, пока не появились хлебные плоды. Далее, некоторые говорят, что однажды Таароа позвал этого человека по имени, и когда тот пришел, он заставил его уснуть. Пока он спал, творец достал одну из его костей (иви) и сотворил из нее женщину, которую он отдал мужчине в жены, и эта пара стала прародителями человечества. Этот рассказ был записан из уст туземцев в первые годы миссии на Таити. Миссионер, который записывает это, замечает: "Мне это всегда казалось простым изложением моисеева повествования о сотворении мира, которое они слышали от какого-то европейца, и я никогда не полагался на это, хотя они неоднократно говорили мне, что это было традицией среди них до прибытия какого-либо иностранца. Некоторые также утверждали, что женщину звали Иви, что производилось бы ими так, как если бы писалось "Ева". "Иви" - аборигенное слово, означающее не только кость, но также вдову и жертву, убитую на войне. Несмотря на утверждение местных жителей, я склонен думать, что "Иви", или Ева, является единственной аборигенной частью истории, поскольку она уважает мать рода человеческого. (У. Эллис, "Полинезийские исследования", Второе издание (Лондон, 1832), I. 110 кв. "Иви" или "иви" - обычное слово, обозначающее "кость" в различных полинезийских языках. См. Э. Трегир, "Сравнительный словарь маори-полинезийцев" (Веллингтон, Новая Зеландия, 1891), стр. 109.) Однако та же традиция была зафиксирована и в других частях Полинезии, помимо Таити. Так, туземцы Факаофо или острова Боудич говорят, что первый мужчина был создан из камня. Через некоторое время он подумал о том, чтобы создать женщину. Поэтому он собрал землю и вылепил из нее фигуру женщины, а сделав это, вынул ребро из своего левого бока и воткнул его в глиняную фигурку, которая после этого превратилась в живую женщину. Он назвал ее Иви (Eevee) или "ребро" и взял ее в жены, и от этой пары произошел весь род человеческий. (Г.

Тернер, "Самоа" (Лондон, 1884), стр. 267 кв.) Сообщается также, что маори верили, что первая женщина была сделана из ребер первого мужчины. (Дж. Л. Николас, "Рассказ о путешествии в Новую Зеландию" (Лондон, 1817), I. 59, который пишет: "и чтобы добавить еще больше к этому странному совпадению, общий термин для обозначения кости - "Хеви"".) Такое широкое распространение истории в Полинезии вызывает сомнение, является ли это просто, как думал Эллис, повторением библейского повествования, полученного от европейцев. На Нуи, или Нидерландском острове, именно бог Аулиалия сделал глиняные модели мужчины и женщины, воскресил их и оживил. Он назвал мужчину Тепапа, а женщину Тетата. (Г. Тернер, "Самоа", стр. 300 кв.)

На островах Пелев говорят, что брат и сестра сделали людей из глины, замешанной на крови различных животных, и что характеры этих первых людей и их потомков определялись характерами животных, кровь которых была замешана на изначальной глине; например, люди, в которых есть крысиная кровь, - воры, люди, в которых есть змеиная кровь, - подлецы, а люди, в которых есть петушиная кровь, - храбрецы. (Дж. Кубари, "Die Religion der Pelauer", в книге А. Бастиана "Allerlei aus Volks"). "Общество людей" (Берлин, 1888), I. 3, 56.) Согласно меланезийской легенде, рассказанной в Моте, одном из островов Бэнкс, герой Кат лепил людей из глины, красной глины, добытой на заболоченном берегу реки Вануа-Лава. Сначала он сделал людей и свиней совершенно одинаковыми, но его братья возразили ему, поэтому он заставил свиней ходить на четвереньках, а людей - прямоходящими. Кат вылепил первую женщину из гибких веточек, и когда она улыбнулась, он понял, что это живая женщина. (Р.Х. Кодрингтон, "Меланезийцы" (Оксфорд, 1891), стр. 158.) Несколько иная версия меланезийской истории рассказывается в Лаконе, в Санта-Мари. Там говорят, что Кат и другой дух ("вуи") по имени Марава оба создали людей. Кат сделал их из древесины драцены. Он работал над ними шесть дней, вырезая ветви и соединяя их вместе. Затем он дал им шесть дней на то, чтобы они ожили. Три дня он прятал их, и еще три дня работал, чтобы они ожили. Он усадил их, танцевал для них и бил в свой барабан, и мало-помалу они зашевелились, пока, наконец, не смогли стоять сами по себе. Тогда Кат разделила их на пары и назвала каждую пару мужем и женой. Марава тоже делал людей из дерева, но это было другое дерево, тависовисо. Он также работал над ними шесть дней, бил в свой барабан и заставлял их жить, точно так же, как это делал Кат. Но когда он увидел, что они двигаются, он вырыл яму и похоронил их в ней на шесть дней, а затем, когда он соскреб землю, чтобы посмотреть, что они делают, он обнаружил, что все они сгнили и воняют. Таково было происхождение смерти. (Р.Х. Кодрингтон, цит. по, стр. 157 кв.)

Жители Ну-Ху-роа на островах Кей говорят, что их предки были вылеплены из глины верховным богом Дуадлерой, который вдохнул жизнь в глиняные фигурки. (К.М. Плейт, "Этнографическое исследование Кей-Эйландена", "Тайдшрифт ван хет Нидерландский генофонд", серия Х. Твида (1893), стр. 564.) Аборигены Минахассы, на севере Целебеса, рассказывают, что два существа по имени Вайлан Вангко и Ванги были одни на острове, на котором росло дерево какао-ореха. Сказал Вайлан Вангко Ванги: "Оставайся на земле, пока я заберусь на дерево". Сказал Ванги Вайлан Вангко: "Хорошо". Но потом Ванги пришла в голову мысль, и он взобрался на дерево, чтобы спросить Вайлана Ванко, почему он, Ванги, должен оставаться там в полном одиночестве. Сказал Вайлан Ванко Ванги: "Вернись, возьми землю и сделай два изображения, мужчину и женщину". Ванги так и сделал, и оба изображения были мужчинами, которые могли двигаться, но не могли говорить. Поэтому Ванги взобрался на дерево, чтобы спросить Вайлана

Вангко: "Как теперь? Два изображения сделаны, но они не могут говорить". Сказал Вайлан Ванко Ванги: "Возьми этот имбирь, пойди и подуй им на черепа и уши этих двух изображений, чтобы они могли говорить; назови мужчину Адамом, а женщину Евой". (Н. Граафланд "Де Минахасса" (Роттердам, 1869), I. страницы 96 кв.) В этом повествовании имена мужчины и женщины выдают европейское влияние, но остальная часть истории может быть аборигенной. Даяки Сакаррана на Британском Борнео говорят, что первого человека создали две большие птицы. Сначала они пытались сделать людей из деревьев, но тщетно. Затем они высекли их из камней, но фигурки не могли говорить. Затем они вылепили человека из сырой земли и влили в его вены красную смолу дерева кумпанг. После этого они позвали его, и он ответил; они порезали его, и из его ран потекла кровь. (Хорсбург, цитируется Х. Линг Ротом, "Уроженцы Саравака и Британского Северного Борнео" (Лондон, 1896), I. страницы 299 кв. Сравните лорда-епископа Лабуанского, "О диких племенах Северо-западного побережья Борнео", "Труды Лондонского этнологического общества", Новая серия, II. (1863), стр. 27.)

Кумысы Юго-Восточной Индии связывают с капитаном Левином, заместителем комиссара горных районов, следующую традицию сотворения человека. "Сначала Бог сотворил мир, деревья и пресмыкающихся, а после этого он принялся за работу, чтобы создать одного мужчину и одну женщину, сформировав их тела из глины; но каждую ночь, по завершении своей работы, появлялся огромный змей, который, пока Бог спал, пожирал два изображения. Это случалось дважды или трижды, и Бог был в растерянности, потому что ему приходилось работать весь день, и он не мог закончить пару меньше чем за двенадцать часов; кроме того, если бы он не спал, от него не было бы никакого толку", - сказал информатор капитана Левина. "Если бы он не был вынужден спать, не было бы смерти, и человечество не страдало бы от болезней. Именно когда он отдыхает, змея уносит нас по сей день. Ну, он был на пределе своих возможностей, так что, наконец, однажды рано утром он встал и сначала сделал собаку и вложил в нее жизнь, а в ту ночь, когда он закончил изображения, он заставил собаку наблюдать за ними, и когда змея появилась, собака залаяла и спугнула ее. Вот почему в наши дни, когда умирает человек, начинают выть собаки; но я полагаю, что Бог сейчас крепко спит, или змея осмелела, потому что люди все равно умирают". (Капитан Т.Х. Левин, "Дикие расы Юго-Восточной Индии" (Лондон, 1870), страницы 224-26.) Ассамские хасиды рассказывают похожую историю. (А. Бастиан, "Фолькерштамм в Брахмапутре и вервандтшафтliche Нахбарн" (Берлин, 1883), стр. 8; Майор П.Р.Т. Гердон, "Хасиды" (Лондон, 1907), стр. 106.)

Племена Того, говорящие на языке овец, в Западной Африке, думают, что Бог все еще создает людей из глины. Когда остается немного воды, которой он смачивает глину, он выливает ее на землю и делает из нее плохих и непослушных людей. Когда он хочет создать хорошего человека, он лепит его из хорошей глины; но когда он хочет создать плохого человека, он использует для этой цели только плохую глину. В начале Бог сотворил мужчину и поместил его на землю; после этого он сотворил женщину. Двое посмотрели друг на друга и начали смеяться, после чего Бог послал их в этот мир. (Дж. Спит, "Die Ewe-Stamme, Material zur Kunde des Ewe-Volkes in Deutsch-Togo" (Берлин, 1906), стр. 828, 840.) Эскимосы из Пойнт-Барроу, на Аляске, рассказывают о времени, когда на земле не было человека, пока дух по имени "а се лу", живший в Пойнт-Барроу, не сделал глиняного человечка, поставил его сушиться на берегу, вдохнул в него жизнь. ("Отчет Международной экспедиции в Пойнт-Барроу" (Вашингтон, 1885), стр. 47.) Другие эскимосы Аляски рассказывают, как Ворон слепил из глины первую женщину, которая стала спутницей первого мужчины; он прикрепил водяную траву к затылку вместо волос, взмахнул крыльями над глиняной фигуркой, и она превратилась в красивую молодую женщину.

(Э.В. Нельсон, "Эскимос о Беринговом проливе", "Восемнадцатый ежегодный отчет Бюро американской этнологии", часть I. (Вашингтон, 1899), стр. 454.) Индейцы Акагчемем из Калифорнии говорили, что могущественное существо по имени Чинигчинич сотворило человека из глины, которую он нашел на берегу озера; мужчину и женщину сотворил он сам, и индейцы наших дней являются их потомками. (Монах Джеронимо Боскана, "Чинигчинич", приложение к книге (А. Робинсона) "Жизнь в Калифорнии" (Нью-Йорк, 1846), стр. 247.) Священник индейцев Натчеца в Луизиане рассказал Дю Працу, "что Бог замешал немного глины, подобной той, которую используют гончары, и превратил ее в маленького человечка; и что, исследовав ее и найдя, что она хорошо сформована, он взорвал свою работу, и сразу же этот маленький человечек ожил, вырос, действовал, ходил и обнаружил, что стал человеком совершенной формы". Относительно способа, которым была создана первая женщина, священник не располагал информацией, но подумал, что она, вероятно, была создана тем же способом, что и первый мужчина; поэтому Дю Прац исправил свои несовершенные представления ссылкой на Священное Писание. (М. Ле Паж Дю Прац, "История Луизианы" (Лондон, 1774), стр. 330.) Мексиканские жители Мичоака говорили, что великий бог Тукапача впервые сотворил мужчину и женщину из глины, но когда пара отправилась купаться в реку, они впитали в себя столько воды, что вся глина, из которой они были сделаны, рассыпалась на куски. Затем создатель снова принялся за работу и заново отлил их из пепла, а после этого предпринял третью попытку и сделал их из металла. Эта последняя попытка увенчалась успехом. Металлические мужчина и женщина искупались в реке, не развалившись на части, и благодаря своему союзу они стали прародителями человечества. (А. де Эррера, "Всеобщая история обширного континента и островов Америки", переведенная на английский капитаном Дж. Стивенсом (Лондон, 1725, 1726), III. 254; Брассер де Бурбур, "История цивилизаций Мексики и Центральной Америки" (Париж, 1857-1859), III. 80 кв. м.; сравните id. I. 54 кв.м.)

Согласно легенде перуанских индейцев, которую рассказали испанскому священнику в Куско примерно через полвека после завоевания, именно в Тиауанако впервые был создан человек или, по крайней мере, был создан заново после всемирного потопа. "Там (в Тиауанако), - так гласит легенда, - Создатель начал воскрешать людей и нации, которые находятся в этом регионе, делая по одному представителю каждой нации из глины и раскрашивая платья, которые должна была носить каждая; те, которые должны были носить свои волосы, - с волосами, а те, которые должны были быть острижены, - со срезанными волосами. И каждому народу был дан язык, на котором нужно было говорить, и песни, которые нужно было петь, и семена и пища, которые они должны были сеять. Когда Творец закончил раскрашивать и создавать упомянутые народы и фигурки из глины, он дал жизнь и душу каждому из них, как мужчинам, так и женщинам, и приказал, чтобы они ушли под землю. Оттуда каждая нация пришла в те места, куда он приказал им идти". (Э. Дж. Пейн, "История Нового Света под названием Америка", I. (Оксфорд, 1892), стр. 462.)

Этих примеров достаточно, чтобы доказать, что теория сотворения человека из праха или глины была распространена среди дикарей во многих частях света. Но это ни в коем случае не единственное объяснение, данное диким философом зарождения человеческой жизни на земле. Пораженный сходством, которое можно проследить между ним и животными, он часто предполагал, подобно самому Дарвину, что человечество развилось из низших форм животной жизни. Ибо простой дикарь не имеет ни малейшего представления о превосходящем достоинстве человека, которое заставляет столь многих выдающихся личностей с ужасом сжиматься от предположения, что они являются дальними родственниками животных.

Напротив, он не слишком горд, чтобы признаваться в своей скромности родственникам; на самом деле, его трудность часто заключается в том, чтобы понять разницу между ним и ними. Отвечая на вопрос миссионера, бушмен с интеллектом выше среднего, "не смог указать никакой разницы между человеком и животным — он не знал, но буйвол мог бы стрелять из лука и стрел не хуже человека, если бы они у него были". (Преподобный Джон Кэмпбелл, "Путешествия по Южной Африке" (Лондон, 1822, II, стр. 34).) Когда русские впервые высадились на одном из островов Аляски, местные жители приняли их за каракатиц "из-за пуговиц на их одежде". (И. Петрофф, "Отчет о населении, промышленности и ресурсах Аляски", стр. 145.) Гилиаки Амура думают, что внешняя форма и размер животного только кажутся; по сути, каждое животное - это настоящий человек, такой же, как и сам гилиак, только наделенный интеллектом и силой, которые часто превосходят таковые у обычных людей. (Л. Штернберг, "Die Religion der Giljaken", "Архив религий Швейцарии", VIII. (1905), стр. 248.) Боророро, индейское племя в Бразилии, утверждает, что это попугаи с великолепным красным оперением, которые живут в своих родных лесах. Соответственно, они относятся к птицам как к своим соплеменникам, держат их в неволе, отказываются есть их мясо и оплакивают их, когда они умирают. (К. фон ден Штайнен, "Unter den Naturvölkern Zentral-Brasiliens" (Берлин, 1894), стр. 352 кв., 512.))

Это ощущение тесной связи человека с низшим творением составляет суть тотемизма, той любопытной системы суеверий, которая объединяет мистическими узами группу человеческих родственников с определенным видом животных или растений. Там, где эта система существует в полную силу, члены тотемного клана отождествляют себя со своими тотемными животными таким образом и в такой степени, которые нам трудно даже представить. Например, мужчины из клана казуаров в Мабуйаге думают, что казуары - это мужчины или почти так. "Казуар, он все тот же родственник, он принадлежит к одной семье", - так они описывают свои отношения с длинноногой птицей. И наоборот, они считают, что сами по себе являются казуарами для всех практических целей. Они гордятся тем, что у них длинные тонкие ноги, как у казуара. Это размышление доставляет им особое удовлетворение, когда они выходят драться или убегают, в зависимости от обстоятельств; ибо в такие моменты человек-казуар говорит себе: "У меня длинные и тонкие ноги, я могу бегать и не чувствовать усталости; мои ноги будут идти быстро, и трава не запутается в них". Члены клана казуаров считаются драчливыми, потому что казуар - птица с очень переменчивым характером и может брыкаться с особой силой. (А. К. Хэддон, "Этнография западного племени Торресова пролива"., "Журнал Антропологического института", XIX. (1890), стр. 393; "Отчеты Кембриджской антропологической экспедиции в Торресов пролив", V. (Кембридж, 1904), стр. 166, 184.) Так, среди оджибуэев мужчины из клана Медведей считаются угрюмыми и драчливыми, как медведи, а мужчины из клана Крейнов обладают чистыми звонкими голосами, как журавли. (У. Уоррен, "История оджибуэев", "Собрания Исторического общества Миннесоты", V. (Сент-Пол, Миннесота, 1885), стр. 47, 49.) Поэтому дикарь часто говорит о своем тотемном животном как об отце или брате и не убивает его ни сам, ни позволяет другим сделать это, если он может помочь этому. Например, если бы кто-то убил птицу в присутствии коренного австралийца, у которого птица была его тотемом, черный мог бы сказать: "Зачем ты убил этого парня? это мой отец!" или "Ты убил моего брата; почему ты это сделал?" (Э. Палмер, "Заметки о некоторых австралийских племенах", "Журнал Антропологического института", XIII. (1884), стр. 300.) Бечуаны из клана Дикобразов сильно страдают, если кто-нибудь причиняет боль или убивает дикобраза в их присутствии. Они говорят: "Они убили нашего брата, нашего учителя, одного из нас, того, о ком мы поем"; и, говоря это, они благочестиво собирают иглы своего убитого брата, плюют на них и натирают

ими свои брови. Они думают, что умрут, если прикоснутся к его плоти. Подобным же образом бечуаны из клана Крокодилов называют крокодила одним из своих, своим хозяином, своим братом; и они помечают уши своего скота длинной прорезью, похожей на крокодилью пасть, в качестве фамильного герба. Точно так же бечуаны из клана Льва не стали бы, подобно членам других кланов, есть львиное мясо; ибо как, говорят они, они могли съесть своего дедушку? Если они вынуждены в целях самообороны убить льва, они делают это с большим сожалением и осторожно протирают глаза его шкурой, опасаясь потерять зрение, если пренебрегут этой предосторожностью. (T. Arbousset et F. Dumas, "Relation d'un Voyage d'Exploration au Nord-Est de la Colonie du Cap de Bonne-Esperance" (Paris, 1842), pages 349 sq., 422-24.) Известно, что носильщик-мандинго пожертвовал всю свою месячную зарплату, чтобы спасти жизнь питону, потому что питон был его тотемом, и поэтому он считал рептилию своим родственником; он думал, что если он позволит убить это существо, вся его собственная семья погибнет, вероятно, из-за мести рептильных родственников убитого змея. (М. доктор Тотен, "Заметки о преступлениях и религиозных практиках бананов", "Revue d'Этнография", III. (1885), стр.396 кв. ; А. Ранкон, "Танец верхней Гамбы, научное путешествие" (Париж, 1894), стр. 445.)

Иногда, действительно, дикарь идет дальше и отождествляет почитаемое животное не только с родственником, но и с самим собой; он воображает, что в звере находится одна из его собственных более или менее многочисленных душ или, во всяком случае, жизненно важная часть его самого, так что, если его убить, он должен умереть. Так, племя балонг из Камеруна в Западной Африке считает, что у каждого человека есть несколько душ, одна из которых обитает в слоне, диком кабане, леопарде или еще где-нибудь. Когда кто-то приходит домой, чувствует себя больным и говорит: "Я скоро умру", и сдерживает свое слово, его друзья придерживаются мнения, что одна из его душ была застрелена охотником, например, в дикого кабана или леопарда, и что это истинная причина его смерти. (J. Keller, "Ueber das Land und Volk der Balong", "Deutsches Kolonialblatt", 1 October, 1895, page 484.) Католический миссионер, спавший в хижине вождя негров-фанатов, проснулся посреди ночи и увидел огромную черную змею самого опасного вида, которая бросилась на него. Он уже собирался выстрелить в нее, когда вождь остановил его, сказав: "Убивая эту змею, ты убил бы меня. Ничего не бойся, змея - моя элангела". (Father Trilles, "Chez les Fang, leurs Moeurs, leur Langue, leur Religion", "Les Missions Catholiques", XXX. (1898), page 322.) Несколько лет назад в Калабаре обитал огромный старый крокодил, который, как было хорошо известно, содержал дух вождя, жившего во плоти в Дьюк-Тауне. Спортивные вице-консулы, с безрассудным пренебрежением к человеческой жизни, время от времени предпринимали решительные попытки ранить животное, и однажды одному особенно активному офицеру удалось сбить его. Вождь был немедленно доставлен в больницу с раной в ногу. Он СКАЗАЛ, что его укусила собака, но, возможно, мало кого обманул столь надуманный предлог. (Мисс Мэри Х. Кингсли, "Путешествия по Западной Африке" (Лондон, 1897), стр. 538 кв. Что касается внешних, или кустовых, душ человеческих существ, которые в этой части Африки, как предполагается, обитают в телах животных, см. Мисс Мэри Х. Кингсли, соч. страницы 459-461; Р. Хеншоу, "Заметки о вере эфиков в "душу буша"", "Человек", VI. (1906), стр. 121 кв.; Дж. Паркинсон, "Заметки о народе асаба (ибо) в Нигере", "Журнал Антропологического института", XXXVI. (1906), стр. 314 кв.) Однажды, когда гребцы на каноэ мистера Партриджа собирались ловить рыбу недалеко от города Ассига на юге Нигерии, местные жители возразили, сказав: "Наши души живут в этих рыбах, и если ты убьешь их, мы умрем". (Чарльз Партридж, "Туземцы Кросс-Ривер" (Лондон, 1905), стр. 225 кв.) В другом случае в том же регионе англичанин застрелил гиппопотама недалеко от туземной деревни. В ту же

ночь в деревне умерла женщина, и ее друзья потребовали и получили от стрелка пять фунтов в качестве компенсации за убийство женщины, чья душа или второе "я" было в том гиппопотаме. (К.Х. Робинсон, "Хаусленд" (Лондон, 1896), стр. 36 кв.) Точно так же в Ндоло, в регионе Конго, мы слышим о вожде, чья жизнь была связана с гиппопотамом, но он предусмотрительно не позволил никому стрелять в животное. ("Notes Analytiques sur les Collections Ethnographiques du Musee du Congo", I. (Brussels, 1902-06), page 150.)

Среди людей, которые таким образом не видят какой-либо резкой границы между животными и людьми, неудивительно встретить убеждение, что люди произошли непосредственно от животных. Такая вера часто встречается среди тотемических племен, которые воображают, что их предки произошли от их тотемных животных или растений; но она ни в коем случае не ограничивается ими. Так, например, некоторые калифорнийские индейцы, в мифологии которых койот или степной волк является ведущим персонажем, думают, что они произошли от койотов. Сначала они ходили на четвереньках; затем у них появились некоторые члены человеческого тела, один палец на ноге, один глаз, одно ухо и так далее; затем у них появилось два пальца на руке, два пальца на ноге, два глаза, два уха и так далее; пока, наконец, прогрессируя от периода к периоду, они не стали совершенными человеческими существами. Потеря их хвостов, о которой они до сих пор сожалеют, была вызвана привычкой сидеть прямо. (Х.Р. Скулкрафт, "Индийские племена Соединенных Штатов", IV. (Филадельфия, 1856), стр. 224 кв.; сравните id. V. стр. 217. Происхождение некоторых, но не всех, индейцев от койотов упоминается также монахом Босканой в книге А. Робинсона "Жизнь в Калифорнии" (Нью-Йорк, 1846), стр. 299.) Точно так же Дарвин считал, что "хвост исчез у человека и антропоморфных обезьян из-за того, что концевая часть была повреждена трением в течение длительного промежутка времени; базальная и внедренная часть была уменьшена и модифицирована, чтобы стать пригодной для прямохождения или полустоячего положения". (Чарльз Дарвин, "Происхождение человека", Второе издание (Лондон, 1879), стр. 60.) Ирокезские моллюски-черепашки считают, что они произошли от настоящих грязевых черепах, которые раньше жили в бассейне. Однажды жарким летом бассейн пересох, и грязевые черепахи отправились на поиски другого. Очень толстая черепаха, ковылявшая вслед за остальными по жаре, испытывала большие неудобства из-за веса своего панциря, пока с большим усилием не сбросила его совсем. После этого он постепенно превратился в человека и стал прародителем клана Черепах. (Э.А. Смит, "Мифы ирокезов", "Второй ежегодный отчет Бюро этнологии" (Вашингтон, 1883), стр. 77.) Группа раков чокто подобным же образом произошли от настоящих раков, которые раньше жили под землей, лишь изредка поднимаясь через ил на поверхность. Однажды группа чокто выкурила их, обучила языку чокто, научила ходить на двух ногах, заставила обрезать ногти на пальцах ног и выщипывать волосы с тела, после чего они приняли их в племя. Но остальные их сородичи, раки, и по сей день остаются раками под землей. (География. Кэтлин, "Североамериканские индейцы" 4 (Лондон, 1844), II. стр. 128.) Индейцы Осейджи повсеместно верили, что они произошли от самца улитки и самки бобра. Наводнение унесло улитку в Миссури и оставило высоко на сухом берегу, где солнце превратило ее в мужчину. Он встретил девушку-бобриху и женился на ней, и от этой пары произошло племя Осейджей. Долгое время эти индейцы сохраняли благочестивое почтение к своим животным предкам и воздерживались от охоты на бобров, потому что, убивая бобра, они убивали брата Осейджей. Но когда к ним пришли белые люди и предложили высокие цены за бобровые шкуры, Осейджи поддались искушению и лишили жизни своих пушистых собратьев. (Льюис и Кларк, "Путешествия к истоку реки Миссури" (Лондон, 1815), I. 12 (Т. I. страницы 44 кв.

лондонского переиздания, 1905).) Клан карпов индейцев утавак произошел от икры карпа, отложенной рыбой на берегу ручья и прогретой солнцем. ("Lettres Edifiantes et Curieuses", Nouvelle Edition, VI. (Paris, 1781), page 171.) Клан журавлей оджибуэев произошел от пары журавлей, которые после долгих странствий поселились на порогах у выхода из озера Верхнее, где Великий Дух превратил их в мужчину и женщину. (Л.Х. Морган, "Древнее общество" (Лондон, 1877), стр. 180.) Члены двух кланов Омахи изначально были буйволами и жили, как ни странно, под водой, которую они разбрызгивали, делая ее мутной. И после смерти все члены этих кланов возвращались к своим предкам -буйволам. Поэтому, когда один из них лежал, прощаясь, его друзья обычно заворачивали его в шкуру буйвола шерстью наружу и говорили ему: "Ты пришел сюда от животных и возвращаешься туда. Больше никогда не сталкивайся с этим лицом к лицу. Когда вы уходите, продолжайте идти. (Дж. Оуэн Дорси, "Социология Омахи", "Третий ежегодный отчет Бюро этнологии" (Вашингтон, 1884), страницы 229, 233.) Индейцы хайда с островов Королевы Шарлотты верят, что давным-давно ворон, который является главной фигурой в мифологии Северо-Западной Америки, взял ракушку с пляжа и женился на ней; ракушка родила девочку, которую ворон взял в жены, и от их союза произошли индейцы. (Г.М. Доусон, "Отчет об островах королевы Шарлотты" (Монреаль, 1880), стр. 149В кв. ("Геологическая служба Канады"); Ф. Пул, "Острова королевы Шарлотты", стр. 136.) Индейцы штата Делавэр называли гремучую змею своим дедушкой и ни в коем случае не стали бы уничтожать ни одну из этих рептилий, полагая, что, если бы они это сделали, вся раса гремучих змей восстала бы и укусила их. Однако под влиянием белого человека их уважение к своему дедушке гремучей змее постепенно угасло, пока, наконец, они не убили его без угрызений совести или церемоний всякий раз, когда встретили. Автор, описывающий этот древний обычай, замечает, что он часто размышлял о любопытной связи, которая, по-видимому, существует в сознании индейца между человеком и животным миром; "вся одушевленная природа, - говорит он, - в какой бы степени она ни была, в их глазах является великим целым, от которого они еще не отважились отделиться". (Преподобный Джон Хеквелдер, "Очерк истории, нравов и обычаев индейских народов, некогда населявших Пенсильванию и соседние штаты", "Труды историко-литературного комитета Американского философского общества", I. (Филадельфия, 1819), страницы 245, 247, 248.)

Некоторые индейцы Перу хвастались, что произошли от пумы, или американского льва; поэтому они поклонялись льву как богу и появлялись на празднествах в образе Геркулеса, одетые в львиные шкуры, с головами зверей, прикрепленными поверх их собственных. Другие утверждали, что произошли от кондоров и украсили себя огромными черно-белыми крыльями, как у этой огромной птицы. (Гарсиласо де ла Вега, "Первая часть королевских комментариев Инка", том I. страница 323, Том II. страница 156 (перевод Маркхэма).) Ваника из Восточной Африки считают гиену одной из своих предков или каким-то образом связанной с их происхождением и судьбой. Смерть гиены оплакивается всем народом, и величайшие похоронные церемонии, которые они совершают, совершаются в честь этого животного. Поминки по вождю - ничто по сравнению с поминками по гиене; только одно племя оплакивает смерть своего вождя, но все племена объединяются, чтобы отпраздновать погребение гиены. (Чарльз Нью, "Жизнь, странствия и труды в Восточной Африке" (Лондон, 1873), стр. 122.) Некоторые малагасийские семьи утверждают, что произошли от бабакута (*Lichanotus breviceaudatus*), крупного лемура серьезной внешности и степенных манер, который живет в глубине леса. Когда они находят одно из этих существ мертвым, его человеческие потомки торжественно хоронят его, выкапывая для него могилу, заворачивая в саван и оплакивая его

останки. Врач, застреливший бабакута, был обвинен жителями деревни Бетсимисарака в убийстве "одного из своих дедушек в лесу", и, чтобы успокоить их негодование, ему пришлось пообещать освежевать животное не в деревне, а в уединенном месте, где его никто не мог увидеть. (Отец Абиналь, "Сказочные истории мальгашей", "Католические миссии", XII. (1880), стр. 526; Г.Х. Смит, "Некоторые суеверия Бетсимисарака", "Ежегодный журнал Антананариву и Мадагаскар", № 10 (Антананариву, 1886), стр. 239; Х.В. Литтл, "Мадагаскар, его история и люди" (Лондон, 1884), стр. 321 кв. ; А. ван Геннеп, "Табу и тотемизм на Мадагаскаре" (Париж, 1904), стр. 214 кв.) Многие из бецимисарака верят, что любопытное ночное животное по имени ай-ай (*Cheiromys madagascariensis*) "является воплощением их предков и, следовательно, не станут прикасаться к нему, а тем более причинять ему вред. Говорят, что когда кого-то обнаруживают мертвым в лесу, эти люди сооружают для него могилу и хоронят со всеми подобающими похоронами. Они думают, что если попытаются заманить его в ловушку, то наверняка умрут в результате". (Г.А. Шоу, "Да-да", "Ежегодный журнал Антананариву и Мадагаскар", том II. (Антананариву, 1896), страницы 201, 203 (Перепечатка вторых четырех номеров). Сравните А. ван Геннепа, "Табу и тотемизм на Мадагаскаре", стр. 223 кв.) Некоторые малагасийские племена верят, что они произошли от крокодилов, и, соответственно, считают этих грозных рептилий своими братьями. Если один из этих чешуйчатых братьев настолько забывает об узах родства, что пожирает человека, вождя племени или, в его отсутствие, старика, знакомого с обычаями племени, он направляется во главе народа к кромке воды и призывает семью преступника передать его в руки правосудия. Затем на крючок насаживают наживку и забрасывают в реку или озеро. На следующий день виновного брата или кого-либо из членов его семьи вытаскивают на берег, формально судят, приговаривают к смертной казни и казнят. Когда требования справедливости таким образом удовлетворены, мертвое животное оплакивают и хоронят как родственника; над его могилой воздвигают курган, а камень отмечает место, где находилась его голова. (Father Abinal, "Croyances fabuleuses des Malgaches", "Les Missions Catholiques", XII. (1880), page 527; A. van Gennep, "Tabou et Totemisme a Madagascar", pages 281 sq.)

Среди племен Золотого берега в Западной Африке, говорящих на языке тши, семейство ставридовых ведет свое происхождение от настоящей ставриды, которую их предок когда-то взял в жены. Она счастливо жила с ним в человеческом облике на берегу, пока однажды вторая жена, на которой женился этот мужчина, жестоко не осудила ее за то, что она всего лишь рыба. Это причинило ей такую боль, что, попрощавшись с мужем, она вернулась в свой старый дом на море с младшим ребенком на руках и больше никогда не возвращалась. Но с тех пор люди, занимающиеся ставридой, воздерживаются от употребления в пищу ставриды, потому что потерянная жена и мать были рыбой этого сорта. (А.Б. Эллис, "Говорящие на тши народы Золотого берега Западной Африки" (Лондон, 1887), стр. 208-11. Похожую историю рассказывает другое семейство рыб, которые воздерживаются от употребления в пищу рыбы (*arpei*), от которой они получили свое название (А.В. Эллис *op. cit.* страницы 211 кв.).) Некоторые сухопутные даяки Борнео рассказывают похожую историю, чтобы объяснить подобный обычай. "В их реках ловят рыбу под названием путтин, к которой они ни в коем случае не притрагиваются, полагая, что если они это сделают, то съедят своих родственников. Традиция, уважающая это, гласит, что одинокий старик отправился на рыбалку и поймал клюшку, которую вытащил из воды и положил в свою лодку. Обернувшись, он обнаружил, что она превратилась в очень хорошенькую маленькую девочку. Задумав, что из нее получится то, о чем он давно мечтал, - очаровательная жена для его сына, он забрал ее домой и давал образование до тех пор, пока

она не стала пригодной для замужества. Она согласилась стать женой сына, предупредив мужа, чтобы он хорошо обращался с ней. Однако через некоторое время после их свадьбы, выйдя из себя, он ударил ее, когда она закричала, и бросился в воду; но не без того, чтобы оставить после себя прекрасную дочь, которая впоследствии стала матерью всего человечества". (Лорд-епископ Лабуанский, "О диких племенах Северо-Западного побережья Борнео", "Труды Лондонского этнологического общества", Новая серия II. (Лондон, 1863), стр. 26 кв. Такие истории соответствуют хорошо известному типу, который можно назвать историей о Деве-лебедь, или Красавице и чудовище, или Купидоне и Психее. Появление историй такого типа среди тотемических народов, таких как негры Золотого берега, говорящие на тши, которые рассказывают их, чтобы объяснить свои тотемические табу, наводит на мысль, что все подобные истории, возможно, возникли в тотемизме. Я займусь этим вопросом в другом месте.)

Члены клана в Мандайлинге, на западном побережье Суматры, утверждают, что они произошли от тигра, и в наши дни, когда тигра застреливают, женщины клана обязаны предложить бетель мертвому зверю. Когда члены этого клана натыкаются на следы тигра, они должны в знак почтения приложить к ним три маленькие палочки. Кроме того, считается, что тигр не нападет и не разорвет своих сородичей, членов клана. (X. Рис, "De Onderafdeeling Klein Mandailing Oeloe en Pahantan en hare Bevolking met uitzondering van de Oeloes", "Bijdragen tot de Tall- Land- en Volkenkunde van Nederlansch-Indie, XLVI." (1896), стр. 473.) Батта Центральной Суматры разделены на ряд кланов, которые имеют в качестве своих тотемов белых буйволов, коз, диких горлиц, собак, кошек, обезьян, тигров и так далее; и одно из объяснений, которое они дают своим тотемам, заключается в том, что эти существа были их предками и что их собственные души после смерти могут переселяться в животных. (Дж.Б. Нойманн, "Het Pane en Bilastromgebied op het eiland Sumatra", "Тайдшрифт ван хет Нидерланды". Генофонд Aardrijkskundig", серия Tweede, III. Афдилинг, Meer uitgebreide Artikelen, № 2 (Амстердам, 1886), стр. 311 кв.; id. ib. Tweede Serie, IV. Afdeeling, Meer uitgebreide Artikelen, № 1 (Амстердам, 1887), стр. 8 кв.) В Амбойне и на соседних островах жители некоторых деревень утверждают, что они произошли от деревьев, таких как *Capellenia moluccana*, которые были оплодотворены *Pandion Haliaetus*. Другие утверждают, что произошли от свиней, осьминогов, крокодилов, акул и угрей. Люди не будут сжигать древесину деревьев, от которых они ведут свое происхождение, и есть мясо животных, которых они считают своими предками. Считается, что всевозможные болезни возникают в результате пренебрежения этими табу. (J.G.F. Riedel, "De sluik- en-kroesharige rassen tusschen Selebes en Papua" (Гаага, 1886), стр. 32, 61; G.W.W.C. Барон ван Хевелл, "Амбон в мире обезболивающих" (Дордрехт, 1875), стр. 152.) Точно так же в Серам люди, которые думают, что они произошли от крокодилов, змей, игуан и акул, не будут есть мясо этих животных. (J.G.F. Riedel op. cit. стр. 122.) Многие другие народы Молуккских островов придерживаются схожих верований и соблюдают схожие табу. (J.G.F. Riedel "De sluik- en-kroesharige rassen tusschen Selebes en Papua" (Гаага, 1886), стр. 253, 334, 341, 348, 412, 414, 432.) Опять же, на Понапе, одном из Каролинских островов, "Различные семейства полагают, что находятся в определенном отношении к животным, и особенно к рыбам, и верят в свое происхождение от них. На самом деле они называют этих животных "матерями"; эти существа священны для семьи, и им нельзя причинять вреда. В их честь исполняются великолепные танцы, сопровождаемые вознесением молитв. Любой человек, убивший такое животное, подвергнет себя презрению и наказанию, а также, несомненно, мести оскорбленного божества". Обычно считается, что следствием такого святотатства является слепота. (Dr Hahl, "Mittheilungen uber

Sitten und rechtliche Verhältnisse auf Ponape", "Ethnologisches Notizblatt", Vol. II. Heft 2 (Berlin, 1901), page 10.)

Некоторые аборигены Западной Австралии верят, что их предками были лебеди, утки или различные другие виды водоплавающих птиц до того, как они превратились в людей. (Капитан Г. Грей, "Словарь диалектов Юго-Западной Австралии", Второе издание (Лондон, 1840), стр. 29, 37, 61, 63, 66, 71.) Племя диери из Центральной Австралии, которое делится на тотемические кланы, объясняет свое происхождение следующей легендой. Они говорят, что в начале земля разверзлась посреди озера Перигунди, и тотемы (мурду или мадас) вышли один за другим. Оттуда вылетели ворона, и панцирный попугай, и эму, и все остальные. Будучи еще несовершенно сформированными и не имея членов или органов чувств, они расположились на песчаных холмах, которые тогда окружали озеро, точно так же, как они делают это сейчас. Был ясный день, и тотемы лежали, греясь на солнце, пока, наконец, освеженные и взбодренные им, они не встали как человеческие существа и не разошлись во все стороны. Вот почему люди с одним и тем же тотемом сейчас разбросаны по всей стране. Вы все еще можете увидеть остров в озере, из которого давным-давно вышли тотемы. (А. В. Хоуитт, "Коренные племена Юго-Восточной Австралии" (Лондон, 1904), стр. 476, 779 кв.) Другая легенда диери рассказывает о том, как Паралина, один из мура-мура, или мифических предшественников диери, довел человечество до совершенства. Он охотился на кенгуру, когда увидел четырех неполных существ, съжившихся вместе. Поэтому он подошел к ним, разгладил их тела, вытянул конечности, разрезал им пальцы на руках и ногах, сформировал им рты, носы и глаза, прилепил к ним уши и подул в них, чтобы они могли слышать. Усовершенствовав их органы и таким образом произведя человечество из этих рудиментарных существ, он начал создавать людей повсюду. (A.W. Howitt op. cit., стр. 476, 780 кв.) Еще одна традиция диери повествует о том, как Мура-Мура произвели расу людей из вида маленьких черных ящериц, которых до сих пор можно встретить под сухой корой. Для этого он разделил ступни ящериц на пальцы рук и ног и, приложив указательный палец к середине их мордочки, создал нос; точно так же он дал им человеческие глаза, рты и уши. Затем он поставил одну из них вертикально, но она снова упала из-за своего хвоста; поэтому он отрезал ей хвост, и после этого ящерица стала ходить на задних лапах. Таково происхождение человечества. (С. Гасон, "Манеры и обычаи австралийских аборигенов племени Дайери", "Коренные племена Южной Австралии" (Аделаида, 1879), стр. 260. Этот автор допустил ошибку, рассматривая Мура-Муру (Moora-moora) как Доброго Духа, а не как одного из мифических, но более или менее человеческих предшественников диери в стране. См. А.В. Ховитт, "Коренные племена Юго-Восточной Австралии", стр. 475 кв.)

Племя арунта из Центральной Австралии аналогичным образом рассказывает, как вначале человечество развилось из различных рудиментарных форм животной жизни. Они говорят, что в те дни на западном небе обитали два существа по имени Унгамбикула, то есть "из ничего" или "самосуществующие". Из своего высокого жилища они могли видеть далеко на востоке множество существ инапертва, то есть рудиментарных человеческих существ или неполноценных мужчин, превратить которых в настоящих мужчин и женщин было их миссией. Ибо в то время не было настоящих мужчин и женщин; рудиментарные существа (инапертва) имели различные формы и обитали группами вдоль берега соленой воды, покрывавшей страну. У этих эмбрионов, как мы можем их назвать, не было отчетливых конечностей или органов зрения, слуха и обоняния; они не ели пищи и имели вид человеческих существ, сложенных в округлую массу, в которой можно было смутно различить только очертания различных частей тела. Спустившись из своего дома на западном небе, вооруженные огромными каменными

ножами, унгамбикула схватили эмбрионы, одного за другим. Прежде всего, они отделили руки от тел, затем, сделав четыре расщелины на конце каждой руки, сформировали кисти и пальцы; затем таким же образом были добавлены ноги, ступни и пальчики ног. Теперь фигура могла стоять; затем был отлит нос, а ноздри просверлены пальцами. Надрез ножом придал форму рта, который несколько раз открывали, чтобы придать ему гибкость. Разрез с каждой стороны лица разделял верхние и нижние веки, обнажая глаза, которые уже имелись за ними; и еще несколько штрихов завершили фигуру. Таким образом, из зачаточных существ образовались мужчины и женщины. Эти рудиментарные существа, или эмбрионы, как нам говорят, "в действительности были стадиями превращения различных животных и растений в людей, и, таким образом, естественно, что при превращении в людей они были тесно связаны с конкретным животным или растением, в зависимости от обстоятельств, трансформациями которого они были — другими словами, каждый индивид по необходимости принадлежал к тотему, название которого, конечно же, соответствовало названию животного или растения, трансформацией которого он или она был". Однако не говорится, что все тотемические кланы арунты были созданы таким образом; например, не упоминается ни одной подобной традиции, объясняющей происхождение важного клана Ведьмачетти Граб. Клан, о которых достоверно известно или, по крайней мере, утверждается, что они произошли из эмбрионов описанным способом, - это кланы Сливогого дерева, Семян травы, Большой ящерицы, Малой ящерицы, александрийского попугая и кланы Маленьких Крыс. Когда унгамбикула таким образом сформировали людей с этими тотемами, они обрезали их всех, за исключением людей Сливогого Дерева, с помощью огненной палки. После этого, совершив работу творения или эволюции, унгамбикула превратились в маленьких ящериц, название которых означает "ловящие мух". (Болдуин Спенсер и Ф.Дж. Гиллен, "Коренные племена Центральной Австралии" (Лондон, 1899), стр. 388 кв.; сравните id., "Северные племена Центральной Австралии" (Лондон, 1904), стр. 150.)

Эта традиция Арунта о происхождении человека, как справедливо замечают записавшие ее господа Спенсер и Гиллен, "представляет значительный интерес; в первую очередь это, очевидно, грубая попытка описать происхождение людей от нечеловеческих существ, имевших различные формы; некоторые из них были представителями животных, другие - растений, но во всех случаях их следует рассматривать как промежуточные стадии перехода животного или растительного предка в человеческую особь, носившую его имя в честь своего тотема". (Болдуин Спенсер и Ф.Дж. Гиллен, "Коренные племена Центральной Австралии", стр. 391 кв.) В некотором смысле можно сказать, что эти рассуждения арунта об их собственном происхождении объединяют теорию творения с теорией эволюции; ибо, хотя они представляют людей развившимися из гораздо более простых форм жизни, они в то же время предполагают, что это развитие было осуществлено при содействии двух могущественных существ, которых пока мы можем называть творцами. Хорошо известно, что на гораздо более высокой ступени культуры грубая форма эволюционной гипотезы была выдвинута греческим философом Эмпедоклом. Он воображал, что бесформенные комья земли и воды, выброшенные подземными пожарами, развились в чудовищных животных, быков с головами людей, людей с головами быков и так далее; пока, наконец, эти гибридные формы не были постепенно уничтожены, и не развились различные существующие виды животных и людей. (Э. Зеллер, "Философия греков", I.4 (Лейпциг, 1876), стр. 718 кв. ; Х. Риттер и Л. Преллер, "История философии греков и римлян из источника *locis contexta*" 5, стр. 102 кв. Х. Х. Дильс, "Фрагментация форсократикера" 2, I. (Берлин, 1906), стр. 190 кв. Compare Lucretius "De rerum

natura", V. 837 sqq.) Теория цивилизованного грека Сицилии может быть поставлена рядом с аналогичной теорией дикаря арунта из Центральной Австралии. Оба представляют собой блуждания человеческого разума в темной бездне прошлого; оба были в какой-то мере гротескным предвосхищением современной теории эволюции.

В этом эссе я не пытался проиллюстрировать все те многочисленные и расходящиеся взгляды, которых придерживался первобытный человек на свое собственное происхождение. Я ограничился сбором примеров двух радикально отличающихся взглядов, которые можно обозначить как теорию творения и теорию эволюции. Согласно первой, человек был создан в его нынешнем виде богом или другим могущественным существом; согласно другой, он развился естественным путем из низших форм животной жизни. Грубо говоря, эти две теории до сих пор разделяют цивилизованный мир между собой. Сторонники каждого из них могут апеллировать в поддержку своей точки зрения к общему мнению; и если бы истина определялась путем сопоставления одного консенсуса с другим, с "Генезисом" на одной чаше весов и "Происхождением видов" на другой, возможно, когда чаши весов были бы окончательно уравновешены, баланс между творением и эволюцией был бы очень равномерным.

Х. ВЛИЯНИЕ ДАРВИНА На ИЗУЧЕНИЕ ЭМБРИОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ. Автор: А. Седжвик, М.А., F.R.S.

Профессор зоологии и сравнительной анатомии Кембриджского университета.

Публикация книги "Происхождение видов" открыла новую эру в изучении эмбриологии. В то время как до 1859 года факты анатомии и развития слабо связывались теорией типов, которая была обязана своим возникновением великим анатомам предыдущего поколения, Кювье, Л. Агассису, Дж. Мюллеру и Р. Оуэну, теперь они были объединены в одно органическое целое теорией происхождения и гипотезой рекапитуляции, которая была выведена из этой теории. Точка зрения (впервые четко изложенная Фрицем Мюллером в его хорошо известной работе "О Дарвине", Лейпциг, 1864; (Английское издание, "Факты для Дарвина", 1869).), что знание истории эмбрионов и личинок раскроет секреты истории рас и позволит проследить ход эволюции и, таким образом, приведет к открытию естественной системы классификации, дала мощный стимул морфологическим исследованиям в целом и эмбриологическим исследованиям в частности. По словам Дарвина: "Интерес к эмбриологии значительно возрастает, когда мы смотрим на эмбрион как на более или менее затемненное изображение прародителя, будь то во взрослом или личиночном состоянии, всех представителей одного и того же большого класса". ("Происхождение" (6-е издание), стр. 396.) В рассматриваемый период результаты эмбриологической работы были огромными. Ни одна группа животного царства не избежала исчерпывающего изучения, и не жалели усилий для получения эмбрионов изолированных и заброшенных форм, развитие которых могло бы иметь важное значение для

вопросов филогении и классификации. Были созданы морские зоологические станции, отправлены экспедиции в дальние страны, значительно усовершенствованы методы исследований. Результатом этой деятельности стало то, что основные черты истории развития всех важнейших животных теперь известны, и любопытство к процессам развития, столь сильно возбужденное распространением дарвиновской теории, в значительной степени удовлетворено.

В какой степени результаты этой обширной деятельности оправдали ожидания работников, которые их достигли? Столетие Дарвина - подходящий момент для того, чтобы подвести итоги нашей позиции. В этом исследовании мы оставим без внимания огромные и чрезвычайно интересные дополнения к нашим знаниям естественной истории. Можно сказать, что они составляют основной фонд, которым будут пользоваться философы, поэты и деятели науки на протяжении многих поколений. Интерес к естественной истории существовал задолго до того, как была задумана дарвиновская эволюция, и сохранится независимо от каких-либо ссылок на философские спекуляции. Она - любовница, в лице которой заключена красота, а в объятиях - наслаждения, недостижимые в других местах. К ней всегда стремились ради нее самой, без какой-либо привязки к философии, науке или полезности.

Собственные взгляды Дарвина на влияние фактов эмбриологии на вопросы, представляющие широкий научный интерес, совершенно ясны. Он пишет ("Происхождение" (6-е издание), стр. 395):

С другой стороны, весьма вероятно, что у многих животных эмбриональные или личиночные стадии более или менее полно показывают нам состояние прародителя всей группы в ее взрослом состоянии. В большом классе ракообразных формы, удивительно отличные друг от друга, а именно, сосальщики, усоногие, entomostraca и даже malacostraca, появляются сначала в виде личинок под видом науплиусов; и поскольку эти личинки живут и питаются в открытом море и не приспособлены ни к какому особому образу жизни, а также по другим причинам, указанным Фрицем Мюллером, вероятно, что в какой-то очень отдаленный период существовало независимое взрослое животное, напоминающее науплиуса, которое впоследствии появилось на нескольких стадиях развития. расходящиеся линии происхождения, вышеназванные группы крупных ракообразных. Итак, опять же, из того, что мы знаем об эмбрионах млекопитающих, птиц, рыб и рептилий, вероятно, что эти животные являются модифицированными потомками какого-то древнего прародителя, который во взрослом состоянии был снабжен жабрами, плавательным пузырем, четырьмя конечностями, похожими на плавники, и длинным хвостом, приспособленными для водной жизни.

"Поскольку все органические существа, вымершие и недавно возникшие, которые когда-либо жили, могут быть распределены по нескольким большим классам; и поскольку все внутри каждого класса, согласно нашей теории, были связаны друг с другом тонкими грациями, наилучшей и, если бы наши коллекции были почти совершенными, единственно возможной организацией была бы генеалогическая; происхождение - это скрытая связь, которую натуралисты искали под термином "Естественная система". Исходя из этой точки зрения, мы можем понять, почему, по мнению большинства натуралистов, строение эмбриона даже более важно для классификации, чем строение взрослой особи. В двух или более группах животных, как бы сильно они ни отличались друг от друга по строению и повадкам во взрослом состоянии, если они проходят через очень сходные эмбриональные стадии, мы можем быть уверены, что

все они произошли от одной родительской формы и, следовательно, тесно связаны. Таким образом, общность эмбриональной структуры указывает на общность происхождения; но различия в эмбриональном развитии не доказывают общности происхождения, поскольку в одной из двух групп стадии развития могли быть подавлены или могли быть настолько сильно изменены в результате адаптации к новым привычкам жизни, что их уже невозможно распознать. Даже в группах, в которых взрослые особи модифицированы до крайней степени, общность происхождения часто обнаруживается по строению личинок; мы видели, например, что усоногие моллюски, хотя внешне и очень похожи на моллюсков, по их личинкам сразу можно определить принадлежность к большому классу ракообразных. Поскольку эмбрион часто более или менее ясно показывает нам строение менее модифицированного и древнего прародителя группы, мы можем понять, почему древние и вымершие формы так часто напоминают во взрослом состоянии эмбрионы существующих видов того же класса. Агассис верит, что это универсальный закон природы, и мы можем надеяться, что впоследствии этот закон будет доказан. Однако это может быть доказано истинным только в тех случаях, когда древнее состояние прародителя группы не было полностью уничтожено либо в результате последовательных вариаций, возникших в очень ранний период роста, либо в результате того, что такие вариации были унаследованы на более ранней стадии, чем та, на которой они впервые появились. Следует также иметь в виду, что закон может быть верным, но все же, из-за того, что геологическая летопись не простирается достаточно далеко в прошлое, он может оставаться в течение длительного периода или навсегда неспособным к демонстрации. Закон не будет строго соблюдаться в тех случаях, когда древняя форма адаптировалась в своем личиночном состоянии к какой-либо особой линии жизни и передала то же личиночное состояние целой группе потомков; поскольку такие личинки не будут походить ни на одну еще более древнюю форму во взрослом состоянии".

Как показывает этот отрывок, Дарвин считал, что эмбриология представляет интерес из-за света, который она, по-видимому, проливает на историю предков (филогению), и из-за помощи, которую она могла бы оказать нам, позволив прийти к естественной системе классификации. Что касается последнего пункта, он с одобрением цитирует мнение о том, что "строение эмбриона даже более важно для классификации, чем строение взрослого организма". Какое обоснование имеется для этой точки зрения? Фаза жизни, выбранная для обычных анатомо-физиологических исследований, а именно фаза взросления, является лишь одной из большого числа стадий строения, через которые проходит организм. Гораздо большее их количество приходится на то, что специально называется периодом развития или (если мы включаем личинок с эмбрионами) эмбриональным периодом, поскольку изменения в развитии более многочисленны и происходят с большей скоростью в начале жизни, чем в ее более поздние периоды. Поскольку каждая из этих стадий для нашей настоящей цели равна по ценности фазе взрослой особи, из этого ясно следует, что, если существует какая-либо точка зрения, согласно которой анатомическое изучение организмов имеет значение для определения их взаимоотношений, изучение организма на его различных эмбриональных (и личиночных) стадиях должно иметь большее значение, чем изучение единственной и произвольно выбранной стадии жизни, называемой взрослой.

Но важность эмбриологии в классификации объясняется более глубокой причиной, чем эта. Утверждалось и подразумевается Дарвином в процитированном отрывке, что наследственная история повторяется в сжатой форме в эмбриональном периоде и что изучение последнего позволяет нам составить картину стадий строения, через которые прошел организм в своей

эволюции. С этой точки зрения это позволяет нам реконструировать родословные животных и таким образом сформировать генеалогическое древо, которое будет истинным выражением их естественных отношений.

Реальный вопрос, который мы должны рассмотреть, заключается в том, в какой степени эмбриологические исследования последних 50 лет подтвердили или сделали вероятной эту "теорию рекапитуляции". Прежде всего, следует отметить, что теория перепросмотра сама по себе является выводом из теории эволюции. Факты эмбриологии, особенно эмбриологии позвоночных, и истории развития личинок, как утверждается, получают объяснение с точки зрения того, что последовательные стадии развития в целом представляют собой записи стадий строения взрослых особей, через которые вид прошел в своей эволюции. Выдержит ли это утверждение критическую словесную проверку, я не буду сейчас останавливаться, чтобы выяснить, поскольку гораздо важнее определить, можно ли привести какие-либо независимые факты в пользу этой теории. Если бы можно было показать, как утверждал Л. Агассис, что древние и вымершие формы жизни обладают чертами строения, которые в настоящее время обнаруживаются только у эмбрионов, у нас была бы совокупность фактов, имеющих величайшее значение для настоящего обсуждения. Но как сказал Хаксли (см. "Научные мемуары" Хаксли, Лондон, 1898, т. I., стр. 303): "Нет реальной параллели между последовательными формами, принимаемыми в развитии жизни индивида в настоящее время, и теми, которые появлялись в разные эпохи в прошлом". См. также его Обращение к Лондонскому геологическому обществу (1862) "О палеонтологических свидетельствах эволюции", там же. Том II, стр. 512) показал, и как показал весь ход палеонтологических и эмбриологических исследований, такого утверждения быть не может. Вымершие формы жизни очень похожи на существующие сейчас, и в них нет ничего особенно эмбрионального. Таким образом, факты в том виде, в каком мы их знаем, не подкрепляют теорию.

Но есть другой класс фактов, которые были приведены в пользу теории, а именно. факты, которые были включены в обобщение, известное как Закон В. Бэра. Закон утверждает, что эмбрионы разных видов животных одной и той же группы более похожи друг на друга, чем взрослые особи, и что чем моложе эмбрион, тем больше сходства. Если бы этот закон можно было установить, это, несомненно, стало бы сильным аргументом в пользу "перепросмотра" фактов эмбриологии. Но его истинность серьезно оспаривалась. Если бы это было правдой, мы должны были бы ожидать, что эмбрионы очень похожих видов были бы неотличимы друг от друга, но это, как известно, не так. Труднее согласиться с утверждением, когда оно сделано в приведенной выше форме, поскольку здесь мы имеем дело с вопросами мнений. Например, никто не станет отрицать, что эмбрион морской собаки отличается от эмбриона кролика, но есть место для расхождений во мнениях, когда утверждается, что разница меньше, чем разница между взрослой морской собакой и взрослым кроликом. Было бы совершенно справедливо сказать, что различия между эмбрионами касаются других органов в большей степени, чем различия между взрослыми особями, но кто готов утверждать, что наличие головного целома и черепных сегментов, наружных жабр, шести жаберных щелей, почечных трубок, переходящих в целом мышечной пластинки, огромного желточного мешка, нервно-кишечного канала и отсутствие каких-либо следов амниона, аллантоиса и примитивной жилки не являются морфологическими фактами столь же важного значения, как те, которые были обнаружены в прошлом? подразумевается под различиями между взрослыми? Такое обобщение, несомненно, возникло из того факта, что между эмбрионами и личинками существует то, что можно назвать семейным сходством, но это сходство, которое ни в коем случае нельзя назвать

точным, в значительной степени поверхностно и не распространяется на анатомические детали.

Бесполезно говорить, как утверждал Вейсман ("Теория эволюции", А. Вейсман, английский перевод, том II, стр. 176, Лондон, 1904), что "нельзя оспаривать, что рудименты [пережитки, которые имеет в виду переводчик] жаберных дуг и жаберных щелей, которые характерны для одной стадии онтогенеза человека, дают нам все основания для заключения, что у нас были рыбоподобные предки". Рассматриваемый вопрос заключается в следующем: выполняли ли когда-либо жаберные дуги и щели эмбрионов млекопитающих жаберную функцию у взрослого предка млекопитающих? Поэтому мы не можем, не ставя под сомнение обсуждаемый вопрос самым грубым образом, применять к ним термины "жаберные дуги" и "жаберные щели". То, что они гомологичны "жаберным дугам" и "жаберным щелям" рыб, верно; но нет никаких свидетельств того, что они когда-либо выполняли жаберную функцию. Пока такие доказательства не поступят, не имеет смысла говорить, что "нельзя оспаривать" тот факт, что они являются доказательством происхождения от рыб.

Следовательно, следует признать, что одним из результатов прогресса эмбриологических и палеонтологических исследований за последние 50 лет является отрицательный. Теория перепросмотра возникла как дедукция из теории эволюции и дедукцией она остается до сих пор.

Давайте, прежде чем оставить тему, проведем еще один тест. Если и теория эволюции, и теория рекапитуляции верны, то как получается, что живые птицы не только беззубы, но и не имеют зачатков зубов ни на одной стадии своего существования? Как получается, что отсутствующие пальцы у птиц и млекопитающих, отсутствующие или редуцированные конечности у змей и китов, редуцированная нижнечелюстно-подъязычная щель у эласмобранковых рыб отсутствуют или относительно более развиты у эмбриона, чем у взрослой особи? Как получается, что при появлении заметных изменений, таких как дополнительный палец, или редуцированная конечность, или дополнительный сегмент, они проявляются не только у взрослого человека, но и могут наблюдаться на протяжении всего развития? Все ясные доказательства, которые мы можем получить, указывают на то, что заметные вариации, будь то уменьшение или увеличение размеров органов, проявляются на протяжении всего развития органа и затрагивают не только взрослого человека. И, поразмыслив, мы видим, что вряд ли могло быть иначе. Все подобные свидетельства явно расходятся с теорией рекапитуляции, по крайней мере, применительно к эмбрионам. В случае с личинками, конечно, дело обстоит иначе, поскольку у них органы функционируют, и уменьшение во взрослой особи не будет сопровождаться уменьшением в личинке, если только изменение условий жизни личинки не позволит этому произойти.

Если после 50 лет исследований и тщательного изучения фактов эмбриологии теория перепросмотра все еще не получила удовлетворительного доказательства, представляется желательным провести более широкий анализ и выяснить, нельзя ли включить факты эмбриологии в более широкую категорию.

Как указывал Хаксли, развитие и жизнь взаимосвязаны, и невозможно указать на какой-либо период в жизни организма, когда изменения в развитии прекращаются. Верно, что эти изменения происходят быстрее в начале жизни, но они никогда не отсутствуют полностью, и те, которые происходят на более поздних, или так называемых взрослых стадиях жизни, не отличаются по своей сути, как бы сильно они ни отличались по степени, от тех, которые

происходят в эмбриональный и личиночный периоды. Это соображение сразу же относит изменения эмбрионального периода к той же категории, что и изменения взрослого человека, и предполагает, что объяснение, которое объяснит одно, объяснит и другое. В чем же тогда заключается проблема, с которой мы имеем дело? Несомненно, дело в следующем: почему организм, как только он утвердился при оплодотворении яйцеклетки, вступает в цикл превращений, которые никогда не прекращаются, пока смерть не положит им конец? Другими словами, в чем смысл того цикла изменений, который в большей или меньшей степени присутствует во всех организмах и который составляет саму суть жизни? Невозможно дать ответ на этот вопрос, пока мы остаемся в пределах биологии - и в мои нынешние намерения не входит проникать за эти пределы в сферу философии. Мы имеем дело с окончательным биологическим фактом, с фундаментальным свойством живой материи, которое управляет всеми другими ее свойствами и включает их в себя. Как можно сформулировать это свойство? Итак, это свойство живой материи удивительным образом реагировать на внешние воздействия, не подвергаясь разрушению. Жизненный цикл, частью которого являются эмбриональный и личиночный периоды, состоит из упорядоченного взаимодействия организма с окружающей средой. Воздействие окружающей среды вызывает определенные морфологические изменения в организме. Эти изменения позволяют организму вступить в контакт с новыми внешними силами, перейти в практически новую среду, которая, в свою очередь, вызывает дальнейшие структурные изменения в организме. Это, в свою очередь, позволяет организму снова переместиться в новую среду, и поэтому процесс продолжается до тех пор, пока структурные изменения не станут такого характера, что организм не сможет адаптироваться к среде, в которой он находится. Существенным условием успеха в этом процессе является то, что организм всегда должен адаптироваться к среде, к которой подходит его новая структура, — любая неудача в этом приводит к ухудшению состояния организма. В большинстве случаев изменение окружающей среды является очень постепенным процессом (закключающимся в очень незначительном и постепенном изменении отношения эмбриона в целом к яйцеклеточной оболочке или стенке матки, или в отношениях его частей друг к другу, или в последовательных фазах взрослой жизни), и морфологические изменения, связанные с каждым его этапом, весьма незначительны. Но в некоторых случаях совершаются скачки, подобные тем, которые мы наблюдаем в явлениях, известных как вылупление, рождение и метаморфоза.

Это свойство реагировать на окружающую среду, не подвергаясь разрушению, является, как уже говорилось, фундаментальным свойством организмов. Невозможно представить себе какую-либо материю, к которой можно было бы применить термин "живая", без нее. И с этим свойством реагировать на окружающую среду связано дальнейшее свойство претерпевать изменения, которые изменяют отношение организма к старой среде и помещают его в новую среду. Если это рассуждение верно, то из него с необходимостью следует, что этим свойством должна была обладать живая материя при ее первом появлении на земле. Другими словами, живая материя всегда должна была иметь жизненный цикл, и возникает вопрос, какого рода модификации претерпел этот цикл? Увеличилась или уменьшилась ли его продолжительность и сложность с тех пор, как организмы впервые появились на земле? Современная точка зрения состоит в том, что цикл сначала был очень коротким и что он увеличился в продолжительности за счет эволюционного создания новых фаз взросления, что эти новые фазы являются дополнением к уже существующим и что каждая из них, как представляется, перенимает функциональное состояние репродуктивных органов у предыдущей фазы взросления. Согласно той же точке зрения, старые взрослые фазы не уничтожаются, а сохраняются в более или менее

измененной форме в виде личиночных стадий. Далее предполагается, что по мере того, как история жизни удлиняется с одной стороны за счет добавления новых взрослых фаз, с другой стороны, она укорачивается за счет сокращения эмбрионального развития и поглощения некоторых ранних личиночных стадий эмбриональным периодом; но в целом процесс удлинения превысил процесс сокращения, так что вся история жизни с ходом эволюции стала длиннее и сложнее.

Теперь не может быть никаких сомнений в том, что жизненная история организмов была сокращена предложенным выше способом, поскольку известны случаи, когда это практически можно наблюдать в наши дни. Но процесс удлинения за счет создания новых стадий на другом конце жизненного цикла представить себе сложнее, и, более того, нет никаких доказательств того, что он имел место. Это, действительно, могло произойти, как предполагается ниже, но имеющиеся у нас свидетельства, по-видимому, указывают на то, что эволюционная модификация протекала путем ИЗМЕНЕНИЯ, а не ВЫТЕСНЕНИЯ: иными словами, каждая стадия в истории жизни, какой мы видим ее сегодня, происходила из соответствующей стадии в предыдущую эпоху путем модификации этой стадии, а не создания новой. Позвольте мне, рискуя повториться, более полно объяснить, что я имею в виду, приведя конкретную иллюстрацию. Предполагается, что нижнечелюстно-подъязычная расщелина (дыхальце) косолапых рыб, боковые пальцы на ноге свиньи, задние конечности китов, увеличенный палец на ноге страуса являются органами, которые были недавно модифицированы. Эта модификация не ограничивается последней взрослой стадией истории жизни, но характеризует их на протяжении всего их развития. Стадия с редуцированным дыхальцем не является продолжением в развитии предыдущей стадии, на которой дыхальце не редуцировано: оно редуцируется при своем первом появлении. То же самое утверждение можно сделать относительно органов, которые полностью исчезли у взрослого человека, таких как зубы птицы и передние конечности змеи: стадии взросления, на которой они исчезли, не предшествуют эмбриональные стадии, на которых присутствуют зубы и конечности или их зачатки. Фактически, имеющиеся данные указывают на то, что вариации любой части тела у взрослых сопровождаются предшествующими вариациями в том же направлении у эмбриона. Факты, по-видимому, показывают не то, что какая-то стадия добавляется в конце истории жизни, а только то, что некоторые стадии в истории жизни изменяются. Действительно, при более широком взгляде на развитие, взятом в этом эссе, взгляде, который делает его совпадающим с жизнью, не часто можно было бы ожидать, что, даже если в ходе эволюции добавляются новые стадии, они добавляются в конце ряда, когда организм проходит свой репродуктивный период. Конечно, возможно, что в ходе истории жизни были внедрены новые этапы, хотя трудно понять, как это произошло. Гораздо более вероятно, если мы можем судить по имеющимся свидетельствам, что каждая стадия имела свой аналог в предковой форме, от которой она произошла путем нисхождения с модификацией. Точно так же, как взрослая фаза живой формы отличается, вследствие эволюционной модификации, от взрослой фазы предка, от которого она произошла, так и каждая личиночная фаза будет отличаться по той же причине от соответствующей личиночной фазы в истории жизни предка. Поскольку организм изменчив на каждой стадии своего независимого существования и подвергается действию естественного отбора, нет причин, по которым он должен избегать модификации на какой-либо стадии.

Если в этих рассуждениях есть хоть капля правды, то, по-видимому, следует, что на заре жизни жизненный цикл должен был быть либо *in posse*, либо *in esse*, по крайней мере, таким же продолжительным, как и в настоящее время, и что особенность прохождения серии стадий, на

которых последовательно развиваются новые признаки, является изначальным качеством живой материи.

Прежде чем оставить эту часть темы, необходимо коснуться другого ее аспекта. Что это за вариации в структуре, которые сменяют друг друга в истории жизни организма? Я осознаю, что нахожусь здесь, на пороге комнаты, которая содержит ключ к разгадке некоторых наших трудностей, и что я не могу войти в нее. С одной стороны, они принадлежат к классу генетических вариаций, которые зависят от структуры или строения протоплазмы; но вместо того, чтобы появляться в разных зиготах (зигота - это оплодотворенная яйцеклетка, то есть новый организм, возникающий в результате слияния яйцеклетки и сперматозоида.), они присутствуют в одной и той же зиготе, хотя и в разное время ее жизнедеятельности. Они того же порядка, что и мутационные вариации современного биолога, от которых зависит появление нового признака. Что такое генетическая или мутационная вариация? Это генетический признак, которого не было ни у одного из родителей. Но эти "вариации роста" присутствовали у родителей, и в этом они отличаются от мутационных вариаций. Но что такое генетические признаки? Это персонажи, которые должны появиться, если произойдет какое-либо развитие событий. Их обычно противопоставляют "приобретенным характерам", используя выражение "приобретенный характер" в ламаркистском смысле. Но, строго говоря, это приобретенные признаки, поскольку зигота сначала не обладает ни одним из признаков, которые она приобретает впоследствии, а только способностью приобретать их в ответ на действие окружающей среды. Но приобретенные таким образом персонажи - это не то, что мы технически понимаем и что Ламарк имел в виду под "приобретенными персонажами". Это генетические признаки, как определено выше. Что же тогда представляют собой "приобретенные характеры" Ламарка? Это вариации генетических признаков, вызванные определенным образом. На самом деле существует два вида вариаций генетических признаков в зависимости от способа причинно-следственной связи. Во-первых, существуют вариации, являющиеся следствием изменения строения протоплазмы конкретной зиготы и независимые от среды, в которой развивается организм, за исключением тех случаев, когда это просто вызывает их к жизни: это так называемые генетические или мутационные вариации. Во-вторых, существуют вариации, которые встречаются у зигот сходного зародышевого строения и которые вызваны исключительно различиями в среде, которой подвергаются особи соответственно: это "приобретенные признаки" Ламарка и авторов вообще. Вследствие этого двойного смысла, в котором может использоваться термин "приобретенные признаки", может возникнуть большая путаница, и она действительно возникает. Если протоплазму сравнить с машиной, а внешние условия - с рукой, которая управляет машиной, то можно сказать, что, поскольку машина может работать только одним способом, она может производить только один вид результата (генетический признак), но конкретная форма или качество (ламаркистский "приобретенный характер") результата будет зависеть от руки, которая управляет машиной (окружающей среды), точно так же, как качество звука, производимого скрипкой, полностью зависит от руки, которая на ней играет. Было бы неправильно применять термин "мутация" к тем генетическим признакам, которые не являются новыми признаками или новыми вариантами старых признаков, но такие генетические признаки имеют ту же природу, что и те признаки, к которым был применен термин мутация. Можно мимоходом заметить, что весьма сомнительно, действовал ли современный биолог в реальных интересах науки, применяя термин "мутация" в том смысле, в каком он его применил. Генетические признаки организмов происходят из одного из двух источников: либо они являются старыми признаками и обусловлены действием того, что

мы называем наследованием, либо они являются новыми и обусловлены тем, что мы называем вариацией. Если термин "мутация" применяется к действительному изменению механизма протоплазмы, то не может быть никаких возражений против его использования; но если его применять, как оно есть, к продукту действия измененного механизма, а именно. что касается нового генетического признака, то это приводит к путанице. Наследование - это постоянство структуры машины; признаки являются продуктами работы машины; вариации в генетических признаках обусловлены изменением (мутацией) в устройстве оборудования, в то время как вариации в приобретенных признаках (по Ламаркизму) обусловлены различиями в способе работы оборудования. Механизм, когда он запускается (в новой зиготе), обладает способностью вырабатывать определенные результаты, которые мы называем признаками организма. Они появляются через последовательные промежутки времени, и их упорядоченное проявление - это то, что мы называем историей жизни организма. Это возвращает нас к вопросу, с которого мы начали это обсуждение, а именно. каково отношение этих изменений в структуре, которые последовательно проявляются в организме и составляют историю его жизни, к мутационным вариациям, которые проявляются у различных организмов одного и того же вывода или вида? Этот вопрос встает перед нами, когда мы спрашиваем, что такое бутон-спорт, например, нектарин, появляющийся на персиковом дереве? С одной точки зрения, это просто мутация, возникающая при бесполом размножении; с другой стороны, это один из тех сукцессионных признаков ("вариаций роста"), которые составляют историю жизни зиготы, поскольку он появляется в той же зиготе, которая первой дает персик. Здесь наша аналогия с машиной, которая работает только одним способом, кажется, подводит нас, поскольку эти зародышевые реакции проявляются не во всех частях организма, а только в определенных почках или частях его, так что одна часть зиготической машины, по-видимому, работает иначе, чем другая. Дальнейшее обсуждение этого вопроса увело бы нас слишком далеко от нашей темы. Достаточно сказать, что мы не можем ответить на него, так же как и на другой вопрос, представляющий жгучий интерес в наши дни, а именно. в какой степени и каким образом изменяется сама машина в зависимости от конкретного способа ее работы? В связи с этим вопросом мы можем высказать только одно соображение: зиготическая машина по своей природе может сработать только один раз, так что любое изменение в ней может быть установлено только путем изучения ее копий, которые производятся в репродуктивных органах.

Особенностью является то, что результат, который мы называем созревaniem генеративных органов, почти всегда появляется среди конечных продуктов действия зиготической машины. Примечательно, что это должно быть так. В чем причина этого? Позднее появление функциональных репродуктивных органов является почти универсальным законом, и объяснение этому предлагается выразить закон другим способом, а именно. что машина почти всегда устроена так, что перестает эффективно работать вскоре после того, как репродуктивные органы в достаточной степени выполнили свою функцию. Почему это должно происходить, мы не можем объяснить: это непреложный факт природы, и его нельзя включить в какую-либо более широкую категорию. Период, в течение которого могут действовать репродуктивные органы, может быть коротким, как у эфемерид, или долгим, как у человека и деревьев, и нет оснований предполагать, что их действие повреждает жизненно важный механизм, хотя иногда, как в случае с однолетними растениями (Мечников), это может случайно привести к такому повреждению; но, долгое или короткое, прекращение их действия всегда является прелюдией к

концу. Когда они и их действие нарушаются, организм перестает точно реагировать на окружающую среду, и организм в целом претерпевает регрессивные изменения.

Выше указывалось, что есть основания полагать, что на заре жизни жизненный цикл был ЛИБО IN ESSE, ЛИБО IN POSSE, по крайней мере, таким же долгим, как и в настоящее время. Оговорка, подразумеваемая словами, выделенными курсивом, необходима, поскольку вполне возможно, что существовавшие тогда внешние условия не были пригодны для возникновения всех стадий потенциальной истории жизни, и что то, что мы называем органической эволюцией, состояло в постепенной эволюции новых сред, к которым врожденная способность организма к изменениям позволила ему адаптироваться. У нас есть основания полагать, что такая возможность существует в случае аксолотля и в других подобных случаях неотении. И эти случаи еще раз подчеркивают тот факт, на который я уже ссылался, что полное развитие функциональных репродуктивных органов почти всегда связано с заключительными стадиями истории жизни.

При таком взгляде на последовательность признаков в истории жизни организмов, как мы объясним тот несомненный факт, что развитие почек почти никогда не представляет каких-либо явлений, соответствующих эмбриональным и личиночным изменениям? Причина, очевидно, заключается в том, что почкование обычно происходит после того, как пройдена эмбриональная стадия; когда признаки эмбриональной жизни были выработаны машиной. Когда это происходит на ранней стадии эмбриональной жизни, как это происходит в случаях так называемого эмбрионального деления, продукт демонстрирует, частично или полностью, явления, сходные с таковыми при эмбриональном развитии. Единственный известный мне случай, когда почкование взрослой особи сопровождается морфологическими особенностями, сходными с теми, которые проявляются у эмбрионов, - это почкование медузообразных споровых мешочков гидрозональных полипов. Но этот случай исключительный, поскольку здесь мы имеем дело с неудачной попыткой сформировать свободно плавающий организм, медузу; и остатки, которые появляются в зародышах, - это зонтичная полость, краевые щупальца, кольцевой канал и т.д. медузы, задержанной в развитии.

Но все еще остается открытым вопрос: нет ли случаев, когда, как подразумевается теорией перепросмотра, изменения в каком-либо органе ограничены периодом, в течение которого орган функционирует, и не затрагивают его на эмбриональных стадиях? В качестве примера, в котором, как говорят, это происходит, можно привести зубы китового уса; но здесь зубы развиты у эмбриона лишь несовершенно и вскоре рассасываются. Они были затронуты изменением, которое привело к их исчезновению у взрослого человека, но не к полному исчезновению. Вряд ли они и сейчас исчезнут, поскольку, став исключительно эмбриональными, они в значительной степени защищены от действия естественного отбора. Это соображение поднимает наиболее важный аспект вопроса, поскольку речь идет об исчезающих органах. Каждый орган закладывается в определенный период у эмбриона и проходит определенный курс роста, пока не достигнет полного функционального развития. Когда по какой-либо причине начинается сокращение, он поражается на всех стадиях своего роста, за исключением случаев, когда он имеет функциональное значение для личинки, и в некоторых случаях его жизнь сокращается с одного или обоих концов. В тех случаях, как в случае с зубами кита, когда они полностью исчезают у взрослой особи, последняя часть ее жизни обрывается; в других случаях начало ее жизни может быть отложено. Это происходит, например, с дыхальцем многих эласмобранхий, которое появляется после подъязычно-жаберной щели, а не перед ней, как это

должно быть, поскольку оно расположено впереди нее по положению, и как это происходит в амниоте, у которой оно не уменьшается в размерах по сравнению с другими глоточными расщелинами. У тех эласмобранксов, у которых он отсутствует у взрослой особи, но присутствует у эмбриона (например, у кархарий), его жизнь укорачивается с обоих концов. Можно было бы упомянуть еще много примеров органов, у которых были отрезаны начало и конец; например, целолия мышечной пластинки у Aves, примитивная полоска и нервно-кишечный канал у бластодерм амниот. В других случаях, когда уменьшенный орган находится почти на грани исчезновения, он может появляться на мгновение и исчезать более одного раза в процессе развития. В качестве примера этого поразительного явления я могу упомянуть внутрижелудочный канал зародышей птиц и переднюю нейропору асцидий. Наконец, уменьшенный орган может исчезнуть на стадиях развития раньше, чем это произойдет у взрослого человека. В качестве примера этого можно упомянуть нижнечелюстную щупальцу этих ракообразных с личинками зоеи. Эта структура исчезает у личинки только для того, чтобы вновь появиться в уменьшенном виде на более поздних стадиях. Во всех этих случаях мы имеем дело с органом, который, как мы предполагаем, достиг более полного функционального развития на какой-то предыдущей стадии истории расы, но в большинстве из них у нас нет доказательств того, что это произошло. Возможно, и такую возможность не следует упускать из виду, что эти органы никогда не были ничем иным, как функциональными, и что, хотя с течением времени от них избавились у взрослого человека путем элиминации, они были способны сохраняться на эмбриональных стадиях, которые защищены от полного действия естественного отбора. Нет никаких оснований предполагать, что живая материя при ее первом появлении отличалась от неживой материи тем, что обладала только свойствами, способствующими ее благополучию и длительному существованию. Никто не думает, что все свойства различных форм неорганической материи строго связаны с внешними условиями. Какая польза алмазу от его высокого удельного веса и высокой преломляемости, а золоту от его желтого цвета и большого веса? Эти вещества продолжают существовать благодаря другим свойствам, отличным от указанных. Невозможно предположить, что все свойства живой материи при ее первом появлении были полезны для нее, ибо даже сейчас, после эонов уничтожения, мы обнаруживаем, что она обладает многими бесполезными органами и что многие из ее отношений с внешним миром способны к значительному улучшению.

При написании этого эссе я намеренно воздерживался от занятия определенной позиции по отношению к затронутым проблемам. Моим желанием было написать главу, показывающую влияние работ Дарвина на эмбриологию и различные моменты, которые возникают при обсуждении его взглядов. Дарвин был последним человеком, который заявил бы об окончательности какой-либо из своих доктрин, но он вполне мог бы заявить, что запустил процесс интеллектуального брожения, который все еще очень далек от завершения.

XI. ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ЛЕТОПИСЬ. У.Б. Скотт.

Профессор геологии Принстонского университета, США

I. ЖИВОТНЫЕ.

Ни для одной отрасли науки публикация "Происхождения видов" не оказала более оживляющего и преобразующего влияния, чем для палеонтологии. Эта наука страдала и в некоторой степени до сих пор страдает из-за своего довольно аномального положения между геологией и биологией, каждая из которых претендует на свою территорию, и она находилась в строгом подчинении догме Линнея и Кювье о том, что виды являются неизменяемыми сущностями. Есть, однако, основания утверждать, что эта строгая привязанность к догме, от которой теперь отказались, была не лишена хорошей стороны и служила цели удерживать зарождающуюся науку на переднем крае, пока она не научилась ходить самостоятельно, и предотвращать поток преждевременных обобщений и спекуляций.

Как сказал Циттель: "В палеонтологических исследованиях с самого начала были очевидны два направления — стратиграфическое и биологическое. Стратиграфы хотели получить от палеонтологов главным образом подтверждение относительно истинного порядка или относительного возраста зон отложений горных пород на месторождении. Биологи проявляли, по крайней мере теоретически, более искренний интерес к ископаемым организмам как отдельным формам жизни". (Циттель, "История геологии и палеонтологии", стр. 363, Лондон, 1901.) Геологическое или стратиграфическое направление науки было задано работой Уильяма Смита, "отца исторической геологии", в заключительном десятилетии восемнадцатого века. Смит был первым, кто систематически использовал окаменелости для определения порядка следования горных пород, составляющих доступную земную кору, и это использование продолжается без существенных изменений по сей день. Это правда, что теория эволюции значительно изменила наши представления об интродукции новых видов и о том, каким образом палеонтологические данные должны интерпретироваться в терминах стратиграфии, но, вообще говоря, метод остается в основе своей тем же, что и введенный Смитом.

Биологическое направление палеонтологии возникло благодаря Кювье и его коллегам, которые первыми показали, что окаменелости представляют собой не просто разновидности существующих организмов, но принадлежат к вымершим видам и родам - совершенно революционная концепция, поразившая научный мир. Кювье проводил тщательные исследования, особенно ископаемых позвоночных, с точки зрения зоологии и, таким образом, был основателем палеонтологии как биологической науки. Его великая работа "Костные окаменелости" (Париж, 1821) никогда не была превзойдена как шедевр сравнительного метода анатомических исследований и предоставила палеонтологу незаменимые инструменты для исследований.

С другой стороны, теоретические взгляды Кювье относительно истории земли и ее сменяющих друг друга фаун и флор таковы, во что сегодня никто не верит. Он считал, что земля неоднократно опустошалась великими катаклизмами, которые уничтожали все живое, требуя совершенно нового творения, таким образом, рассматривая геологические периоды как резко разграниченные и строго одновременные для всей земли, а каждый вид животных и растений - как ограниченный одним периодом. Огромный авторитет Кювье и его властная личность доминировали в научной мысли более чем на протяжении поколения и определили линию, по

которой должно было идти развитие палеонтологии. За эту работу с энтузиазмом взялись многие очень способные люди в различных европейских странах и в Соединенных Штатах, но, поскольку она была обусловлена верой в постоянство видов, она оставалась почти полностью описательной и заключалась в описании и классификации различных групп ископаемых организмов. Как уже указывалось, эта узость взглядов имела свои преимущества, поскольку она откладывала обобщения до тех пор, пока не были заложены какие-либо адекватные основы для них.

Каким бы доминирующим он ни был, авторитет Кювье постепенно подрывался прогрессом знаний, и был подготовлен путь для внедрения более рациональных концепций. Теория "катастрофизма" подверглась нападкам нескольких геологов, наиболее эффективно - сэра Чарльза Лайелла, который значительно расширил принципы, изложенные Хаттоном и Плейфером в предыдущем столетии, и открыл новую эру в геологии. Униформистские взгляды Лайелла на историю земли и на силы, вызвавшие ее изменения, оказали несомненное влияние на воспитание умов людей, готовящих их к принятию по существу схожих взглядов на органический мир. В палеонтологии также учение о неизменности видов, хотя и яростно поддерживаемое и вновь утверждаемое, постепенно ослабевало. При рассмотрении длинных серий окаменелостей были обнаружены соотношения, которые указывали на генетические связи и все же интерпретировались как чисто идеальные. Например, Агассис, который никогда не принимал эволюционную теорию, обратил внимание на факты, которые могли быть удовлетворительно истолкованы только в терминах этой теории. Среди ископаемых он указал на "прогрессивные", "синтетические", "пророческие" и "эмбриональные" типы и указал на параллелизм, который существует между геологической преемственностью древних животных и онтогенетическим развитием современных форм. По словам Дарвина: "Эта точка зрения превосходно согласуется с нашей теорией". ("Происхождение видов" (6-е издание), стр. 310.) Аналогичное значение имели взгляды Оуэна на "обобщенные типы" и "архетипы".

Появление "Происхождения видов" в 1859 году произвело революцию во всех биологических науках. Исходя из самой природы дела, Дарвин был вынужден тщательно рассмотреть палеонтологические свидетельства; действительно, именно палеонтология и современное распространение животных в Южной Америке впервые заставили его задуматься над великой проблемой. По его собственным словам: "Я был глубоко впечатлен открытием в пампейской формации крупных ископаемых животных, покрытых панцирем, подобным панцирю существующих броненосцев; во-вторых, тем, как близкородственные животные сменяют друг друга при продвижении на юг по континенту; и, в-третьих, южноамериканским характером большинства видов Галапагосского архипелага, и особенно тем, как они слегка различаются на каждом острове группы". ("Жизнь и письма Чарльза Дарвина", I., стр. 82.) В знаменитых десятой и одиннадцатой главах "Происхождения" близкородственные животные сменяют друг друга. подробно изучаются палеонтологические свидетельства, и сильно подчеркивается несовершенство геологической летописи. Делается вывод, что ввиду этого крайнего несовершенства нельзя разумно ожидать, что палеонтология даст полное и убедительное доказательство эволюционной теории. "Я смотрю на геологическую летопись как на историю мира, сохранившуюся несовершенно и написанную на меняющемся диалекте; из этой истории у нас есть только последний том, касающийся только двух или трех стран. Из этого тома лишь кое-где сохранились короткие главы; и на каждой странице лишь кое-где по несколько строк". ("Происхождение видов", стр. 289.) Тем не менее, помимо этих неизбежных трудностей, он приходит к выводу, что "другие великие ведущие факты в палеонтологии превосходно

согласуются с теорией происхождения с модификацией посредством вариации и естественного отбора". (Там же. страница 313.)

Теория Дарвина придала палеонтологии совершенно новое значение. Концепция науки Кювье была ограниченной, хотя и возвышенной. "Как было бы великолепно, если бы мы могли расположить организованные продукты Вселенной в их хронологическом порядке!... Хронологическая последовательность организованных форм, точное определение тех типов, которые появились первыми, одновременное происхождение определенных видов и их постепенный упадок, возможно, научили бы нас тайнам организации столько, сколько мы можем узнать из экспериментов с живыми организмами". (Циттель, указ. соч. стр. 140.) Это, однако, было скорее выражением надежды на отдаленное будущее, чем описанием того, что было достижимо, и на практике наука оставалась почти чисто описательной, пока Дарвин не придал ей новую точку зрения, новые проблемы и совершенно новый интерес и очарование. Совершенная таким образом революция сравнима только с той, которую произвела астрономия Коперника.

С самого начала было очевидно, что прогресс в области палеонтологических открытий станет одной из самых тщательных проверок эволюционной теории. Какой бы несовершенной ни была геологическая летопись, установленные факты обязательно должны были бы соответствовать, при любой разумной интерпретации, требованиям истинной теории; в противном случае теория в конечном итоге была бы подавлена массой несовместимых данных. Таким образом, был дан очень большой стимул геологическим исследованиям и освоению новых земель. За последние сорок лет изучение Северной и Южной Америки, Африки и Азии пролило свет на многие главы в истории жизни, которые удивительно полны и завершены. Поток новых материалов продолжает накапливаться с такой скоростью, что за ним невозможно уследить, и само богатство коллекций является источником трудностей и смущения. В современной палеонтологии филогенетические вопросы и проблемы занимают ведущее место, и в результате трудов многих выдающихся исследователей во многих странах можно сказать, что эта наука оказалась одной из самых надежных опор теории Дарвина. Действительно, остается очень много нерешенных проблем, и обескураженный работник часто испытывает искушение поверить, что окаменелости вызывают больше вопросов, чем дают ответов. Однако, с другой стороны, вся тенденция свидетельств настолько убедительна в пользу эволюционной доктрины, что никакая другая интерпретация не кажется вообще рациональной.

Чтобы представить какой-либо адекватный отчет о палеонтологической летописи с эволюционной точки зрения, потребовался бы большой объем и исключительно неравномерная, прерывистая и разрозненная история, какой она была бы. Здесь запись скудна, прерывиста, даже неразборчива, в то время как там она переполнена ошеломляющим богатством материала, но слишком часто эти полные главы разделены такими промежутками незарегистрированного времени, что их трудно связать. Будет выгоднее привести несколько наглядных примеров, чем пытаться в общих чертах обрисовать всю историю.

Прежде всего, следует предостеречь читателя от того, чтобы он не ожидал слишком многого, поскольку задача определения филогении довольно сложна и наталкивается на множество вопросов, оставшихся без ответа. Даже когда доказательства кажутся настолько обильными и полными, насколько можно было бы пожелать, разные наблюдатели будут по-разному интерпретировать их, как в печально известном случае со снарядами Штайнхайма. (В

миоценовых отложениях Штайнхайма, Вюртемберг, встречается бесчисленное множество пресноводных раковин, которые демонстрируют многочисленные линии модификации, но разные авторы интерпретировали их совершенно по-разному.) Смехотворные расхождения, которые часто возникают между филогенетическими "древами" различных авторов, неоправданно дискредитировали науку и побудили многих зоологов вообще игнорировать палеонтологию как недостойную серьезного внимания. Одной из основных причин этих противоречивых результатов является наше незнание точных способов изменений в развитии. То, что один автор постулирует как почти аксиому, другой отвергнет как невозможное и абсурдное. Мало кто согласится с тем, насколько данное сходство компенсируется данным несхождением, и до тех пор, пока вопрос сводится к взвешиванию доказательств и уравниванию вероятностей, полной гармонии искать не стоит. Эти огромные трудности встают перед нами даже при попытке составить из обильного материала краткую главу в филогенетической истории какой-нибудь маленькой и явно ограниченной группы, и они становятся непропорционально большими, когда мы расширяем наш взгляд на обширные периоды времени и беремся определить взаимные отношения классов и типов. Если бы доказательства были полными и доступными, мы вряд ли смогли бы разгадать их бесконечную сложность или найти ключ к разгадке в лабиринтах лабиринта. "Наши представления о ходе спуска по необходимости должны быть схематичными". (Д.Х. Скотт, "Исследования по ископаемой ботанике", стр. 524. Лондон, 1900.)

Некоторые из наиболее полных и убедительных примеров происхождения с модификацией можно найти среди млекопитающих, и нигде они не представлены в такой изобилии, как в Северной Америке, где серия континентальных образований, проходящая через весь третичный период, удивительно разнообразна. Большинство из этих образований содержат поразительное количество останков млекопитающих и находятся в необычном состоянии сохранности. Древнейший эоцен (палеоцен) привел к появлению фауны млекопитающих, которая все еще носит преимущественно мезозойский характер и содержит лишь несколько форм, которые можно рассматривать как предков более поздних. Последующая фауна собственно нижнего эоцена (стадия осатча) радикально отличается, и, хотя некоторые формы сохранились с палеоцена, большинство, очевидно, являются недавними иммигрантами из какого-то еще не идентифицированного региона. Начиная с уосатча, развитие многих типов можно проследить почти непрерывно, хотя время от времени летопись несколько затемняется миграциями из Старого Света и Южной Америки. Однако, как правило, легко провести различие между иммигрантскими и аборигенными элементами фауны.

Благодаря их стадным привычкам и индивидуальному изобилию история многих копытных животных сохранилась с особой ясностью. Филогения лошадей, которая, вопреки всему, что можно было бы ожидать, прошла большую часть своего пути в Северной Америке, настолько хорошо известна, что стала обычным явлением. Насколько это пока удалось проследить, линия начинается в нижнем эоцене с рода *Eohippus*, маленького существа ненамного крупнее кошки, у которого короткая шея, относительно короткие конечности и, в частности, короткие ступни с четырьмя функциональными пальцами и похожим на шину рудиментом на передней лапе, тремя функциональными пальцами и рудиментом на задней лапе. Кости предплечья (локтевая и лучевая) являются цельными и отдельными, как и кости голени (малоберцовая и большеберцовая кости). Череп имеет короткую лицевую часть, с орбитой, или глазницей, не полностью закрытой костью, а мозговая оболочка тонкая и небольшого объема. Зубы с короткими коронками, резцы без "отметины", или эмалевой ямки, на режущем крае; все

премоляры меньше и проще коренных. Строение верхних коренных зубов настолько сильно отличается от того, что наблюдается у современных лошадей, что без промежуточных соединительных ступеней никто бы не рискнул вывести более поздний план из более раннего. Этот узор четырехзубчатый, с четырьмя основными коническими остриями, расположенными двумя поперечными парами, образующими квадрат, и двумя мельчайшими остриями между каждой поперечной парой, зуб, который гораздо больше похож на свиной, чем на лошадиный. В нижних коренных зубах острия уже соединились, образовав два полумесяца, расположенные один за другим, образуя рисунок, который чрезвычайно распространен у ранних представителей многих различных семейств, как периссодактильных, так и парнокопытных. Несмотря на многочисленные различия во всех частях скелета между эохиппусом и современными лошадьми, у первого есть характер лошади, который ни с чем не спутаешь, хотя это трудно выразить словами.

Каждый из различных эоценовых и олигоценовых горизонтов имеет свой характерный род лошадей, демонстрирующий медленное, неуклонное продвижение в определенном направлении, причем в продвижении участвуют все части структуры. Нет необходимости следовать каждому из этих последовательных этапов изменений, но следует подчеркнуть, что изменения являются постепенными и непрерывными. Род *Mesohippus*, относящийся к среднему олигоцену, может быть выбран как своего рода промежуточный этап в длительном развитии. Сравнивая *Mesohippus* с *Eohippus*, мы замечаем, что первый намного крупнее, некоторые виды достигают размеров овцы, и имеет относительно более длинную шею, более длинные конечности и гораздо более удлинённые ступни, которые являются тридактильными, а средний палец настолько увеличен, что на него приходится большая часть веса, в то время как боковые пальцы намного тоньше. Кости предплечья начали совместно окостеневать, и локтевая кость значительно уменьшилась, в то время как малоберцовая кость, хотя и все еще целая, представляет собой едва ли что-то большее, чем костную нить. Череп имеет удлиненное лицо и почти замкнутую глазницу, а мозговая оболочка более полная и вместительная, внутренний вид которой показывает, что мозг был богато извит. Зубы все еще с очень короткими коронками, но на верхних резцах отчетливо видно начало "метки"; премоляры приняли молярную форму, а верхние коренные зубы, хотя и явно произошли от зубов Эохиппа, сделали большой шаг в направлении рисунка лошади, поскольку отдельные выступы объединились, образовав сплошную внешнюю стенку и два поперечных гребня.

В нижнем миоцене интересный род *Desmatippus* демонстрирует дальнейший прогресс в развитии зубов, которые начинают приобретать форму длинных коронок, задерживая образование корней; коронки покрываются тонким слоем цемента, а поперечные гребни верхних мелющих зубов демонстрируют начальную степень их современной сложности. Этот рисунок зубов является строго промежуточным между современным типом и древним типом, наблюдаемым у *Mesohippus* и его предшественников. Роды верхнего миоцена, *Protohippus* и *Hipparion*, во всех отношениях современны по своему характеру, но их меньший размер, трехпалые лапы и несколько более короткие коронки зубов являются напоминаниями об их предках.

Время от времени, когда устанавливалось сухопутное сообщение между Северной Америкой и Евразией, некоторые из последовательных родов лошадей мигрировали в Старый Свет, но, по-видимому, они не закреплялись там на постоянной основе до конца миоцена или начала плиоцена, в конечном итоге диверсифицировавшись до лошадей, ослов и зебр Африки, Азии и

Европы. Примерно в тот же период семейство расширило свой ареал до Южной Америки и там дало начало ряду видов и родов, некоторые из которых чрезвычайно своеобразны. По какой-то неизвестной причине все племя лошадей вымерло в западном полушарии еще до открытия Европы, но только после того, как коренная раса людей заселила континенты.

В дополнение к основному стволу происхождения лошадей, кратко рассмотренному в предыдущих параграфах, на последовательных уровнях ствола было выделено несколько боковых ответвлений. Большинство из этих ветвей были недолговечными, но некоторые из них процветали в течение значительного периода и разветвлялись на множество видов.

По-видимому, родственное лошадям и происходящее от того же корня семейство *Palaeotheres*, приуроченное к эоцену и олигоцену Европы, вымерло, не оставив потомства. В более ранних попытках разобраться в истории лошадей, как, например, в знаменитом эссе Ковалевского ("Об анхитерии аурелианской и об истории палеонтологии Шевроле", "Воспоминания академии наук Санкт-Петербурга", XX. № 5, 1873), палеотерии были поставлены в прямую линию, потому что число адекватно известных млекопитающих эоцена было тогда настолько небольшим, что типы Кювье были вынуждены выделять в различные группы. несочетаемые позиции, служащие предками для несвязанных серий.

Американское семейство титанотерных, возможно, также находится в отдаленном родстве с лошадьми, но прошло совершенно иной путь развития. От нижнего эоцена до нижней подэтапы среднего олигоцена серия является завершенной, начиная с мелких и довольно легко сложенных животных. Постепенно рост и массивность увеличиваются, появляется поперечная пара носовых рогов, и по мере того, как они увеличиваются в размерах, клыки и резцы соответственно уменьшаются. Уже у древнейшего известного рода количество пальцев сократилось до четырех на передней лапе и трех на задней, но на этом сокращение прекращается, поскольку увеличение массы тела сделало необходимым развитие широких и тяжелых ступней. Последние представители серии представлены только крупными, почти слоновьими животными, с чрезвычайно развитыми и очень разнообразными носовыми рождками, огромными и массивными головами и в целом гротескной внешностью. Рост мозга совсем не поспевал за увеличением головы и тела, и смехотворно маленький мозг, возможно, был одним из факторов, определивших поразительно внезапное исчезновение группы.

Менее полностью известной, но представляющей необычайный интерес, является генеалогия семейства носороговых, которое, вероятно, хотя и не наверняка, также имело американское происхождение. Группа, по крайней мере, в Северной Америке, состояла из трех подразделений, или подсемейств, очень разных по пропорциям, внешнему виду и привычкам, представляющих три расходящиеся линии от одного и того же ствола. Хотя родство между этими тремя линиями вряд ли подлежит сомнению, все же форма, являющаяся предком всех них, еще не идентифицирована. Это связано с нашими все еще очень неполными знаниями о нескольких родах непарнокопытных в эоцене, любой из которых в конечном итоге может оказаться искомым предком.

Первое подсемейство - это полностью вымершая группа гиракодонт, которая может быть прослежена в последовательных модификациях на протяжении верхнего эоцена, нижнего и среднего олигоцена, а затем и вовсе исчезла. До сих пор гиракодонты были найдены только в Северной Америке, и последний род из этой серии, гиракодонт, был беглым животным. Вкратце, модификации заключаются в постепенном увеличении размера с большей стройностью

пропорций, сопровождающемся удлинением шеи, конечностей и ступней, которые становятся трехпалыми и очень узкими. Скрежещущие зубы приобрели носорожий рисунок, а премоляры по форме напоминают коренные; с другой стороны, передние зубы, резцы и клыки, стали очень маленькими и бесполезны в качестве оружия. Поскольку у животного не было рогов, оно было совершенно незащитно и, должно быть, находило спасение в быстром беге, поскольку гиракодон внешне очень похож на современных олигоценовых лошадей и, очевидно, был приспособлен к скорости. Вполне возможно, что именно соревнование лошадей привело к вымиранию этих беглых носорогов.

Второе подсемейство, аминодонты, пошли совершенно иным путем развития, превратившись в коротконогих, массивных животных, пропорции которых наводят на мысль о водном образе жизни; они сохранили четыре пальца на передней лапе. Животное было хорошо снабжено оружием в виде больших собачьих бивней, но было без рогов. Некоторые представители этой группы расширили свой ареал до Старого Света, но все они вымерли в среднем олигоцене, не оставив преемников.

Подсемейство настоящих носорогов пока нельзя определенно проследить дальше, чем до основания среднего олигоцена, хотя некоторые фрагментарные останки, найденные в нижнем олигоцене, вероятно, также относятся к нему. Самый древний и примитивный представитель этой серии, из когда-либо обнаруженных, род *Trigonias*, безошибочно является носорогом, но гораздо менее массивным, больше напоминающим тапира пропорциями; у него было четыре пальца на передней лапе, три на задней, и у него был полный набор зубов, за исключением нижних клыков, хотя верхние клыки вот-вот исчезнут, а своеобразная модификация резцов, характерная для настоящих носорогов, уже очевидна; череп безрогий. Представители этого подсемейства сохранились в олигоцене и миоцене Северной Америки, став редкими и локализовавшись в плиоцене, а затем и вовсе исчезнув. С другой стороны, в Старом Свете, где линия появилась почти так же рано, как и в Америке, эта группа претерпела значительное расширение и разветвление, дав начало не только азиатским и африканским формам, но и нескольким вымершим сериям.

Обращаясь теперь к парнокопытным, мы находим еще одну группу млекопитающих, верблюдов и лам, которая давно исчезла из Северной Америки, но все же возникла и прошла большую часть своего пути на этом континенте. Начиная с нижнего эоцена и далее, история этой серии в основном завершена, хотя многое еще предстоит узнать о более ранних членах семейства. Эта история очень похожа на историю с лошадьми, с которыми во многих отношениях она проходит любопытным образом параллельно. Начиная с очень маленьких пятипалых животных, мы наблюдаем у последующих родов постепенную трансформацию всех частей скелета, удлинение шеи, конечностей и ступней, уменьшение количества пальцев с пяти до двух и, в конечном счете, слияние оставшихся двух пальцев в "пушечную кость". Скрежещущие зубы столь же постепенными шагами приобретают характер скрежета жвачных животных. В верхнем миоцене линия разделяется на две ветви верблюдов и лам, первые мигрируют в Евразию, а вторые - в Южную Америку, хотя представители обеих линий сохранялись в Северной Америке до очень позднего периода. Были также обнаружены интересные боковые ответвления этой линии, одно из которых закончилось в верхнем миоцене у животных, которые имели пропорции почти такие же, как у жирафов, и, должно быть, походили на них внешне.

Американский третичный период породил несколько других групп животных, похожих на жвачных, некоторые из которых образуют прекрасно завершённые эволюционные ряды, но пространство запрещает более чем это мимолетное упоминание о них.

Именно в Европе парнокопытные получили свое основное развитие, и верхний эоцен, олигоцен и миоцен переполнены таким огромным количеством и разнообразием форм, что вряд ли возможно упорядочить их и определить их взаимоотношения. И все же в этом хаотическом изобилии жизни отчетливо выделяются некоторые важные факты, среди которых ни один не представляет большего интереса и важности, чем генеалогия настоящих жвачных, или пекора, которую можно проследить начиная с верхнего эоцена и далее. Этапы модификации очень похожи на те, через которые прошел тип верблюдов в Северной Америке, но поучительно отметить, что, несмотря на их большое сходство, эти две серии могут быть связаны только в их далеком начале. Пекоранская порода стала значительно более многочисленной и разнообразной, чем верблюжья, и, очевидно, была более пластичной и приспособляемой, распространившись в конечном итоге по всем континентам, кроме Австралии, и сформировав сегодня один из доминирующих типов млекопитающих, в то время как верблюды находятся в упадке и недалеко от исчезновения. Пекора последовательно разветвлялись на оленей, антилоп, овец, коз и быков и не достигали Северной Америки до миоцена, когда они уже были далеко продвинуты в специализации. Этому нашествию пекоры, или настоящих жвачных животных, представляется вероятным приписать упадок и в конечном итоге исчезновение верблюдов.

Недавние открытия в Египте пролили много света на проблему, которая долгое время ставила в тупик палеонтологов, а именно на происхождение слонов. (К.У. Эндрюс, "Об эволюции хоботных", "Phil. Перевод. Roy. Soc." Лондон, том 196, 1904, стр. 99.) Ранние представители этого отряда, мастодонты, появились почти одновременно (в геологическом смысле этого слова) в верхнем миоцене Европы и Северной Америки, но ни на одном континенте не было известно более древнего вида, который можно было бы с уверенностью считать их предками. Очевидно, эти загадочные животные достигли северных континентов, мигрировав из какого-то другого региона, но никто не мог сказать, где этот регион находится. Эоценовый и олигоценный слои Фаюма показывают нам, что искомым регион - Африка, и что слоны образуют точно такую же серию постепенных модификаций, какую мы обнаружили среди других копытных животных. Более поздние этапы трансформации, в результате которых мастодонты потеряли свои нижние бивни, а их относительно маленькие и простые скрежещающие зубы приобрели огромные размеры и чрезвычайно сложную структуру настоящих слонов, можно проследить по самым поздним миоценовым и плиоценовым ископаемым Индии и южной Европы.

Египет также в последнее время предоставил некоторые весьма полезные материалы, которые способствуют решению другой нерешенной проблемы, которая совершенно ускользала от исследований, - происхождения китов. Зубатых китов можно проследить по нескольким более или менее параллельным линиям вплоть до нижнего миоцена, но их предшественники в олигоцене все еще настолько неполно известны, что на их основе вряд ли можно делать надежные выводы. Однако в среднем эоцене Египта было найдено маленькое китоподобное животное (*Protocetus*), которое показывает, каким был зубатый кит-предок, и в то же время, по-видимому, связывает этих полностью морских млекопитающих с наземными животными. Несмотря на то, что протокететы уже полностью приспособились к водному образу жизни, зубы, череп и позвоночник демонстрируют так много отличий от зубов, черепа и позвоночника более

поздних китов и так много приближений к зубам примитивных, плотоядных наземных млекопитающих, что в значительной степени сокращают разрыв между двумя группами. Таким образом, один из самых загадочных палеонтологических вопросов заключается в том, чтобы справедливым образом получить удовлетворительный ответ. Происхождение китовых усов и их родство с зубатыми китами пока не могут быть определены, поскольку необходимые окаменелости не обнаружены.

Среди плотоядных млекопитающих филогенетические ряды не столь ясны и отчетливы, как среди копытных, главным образом потому, что плотоядные животные по отдельности гораздо менее многочисленны, а хорошо сохранившиеся скелеты входят в число призов коллекционера. Тем не менее, уже многое известно о взаимоотношениях семейств плотоядных, и несколько филогенетических рядов, особенно филогенетический ряд собак, вполне завершены. Было сделано чрезвычайно вероятным, что примитивные собаки эоцена представляют центральную группу, от которой почти или полностью произошли все остальные семейства, хотя происхождение кошек еще не определено.

Следует четко понимать, что приведенный выше отчет о происхождении млекопитающих является всего лишь выборкой из нескольких репрезентативных случаев и может быть расширен почти до бесконечности. Ничего не было сказано, например, о замечательном музее жизни древних млекопитающих, который погребен в скалах Южной Америки, особенно Патагонии, и который открывает мир, столь совершенно отличный от мира северных континентов, но иллюстрирующий те же законы "происхождения с модификацией". Среди этих наиболее интересных и чудесно сохранившихся окаменелостей уже были установлены очень красивые филогенетические ряды, но нехватка места не позволяет рассмотреть их.

Происхождение млекопитающих как класса представляет проблему, окончательного решения которой палеонтология пока предложить не может. Многие морфологи рассматривают ранних амфибий как предковую группу, от которой произошли млекопитающие, в то время как большинство палеонтологов считают, что млекопитающие произошли от рептилий. Самые древние известные млекопитающие, обитающие в верхнем триасе Европы и Северной Америки, настолько чрезвычайно редки и настолько недостаточно изучены, что они мало помогают в определении происхождения класса, но, с другой стороны, некоторые отряды рептилий пермского периода, особенно хорошо представленные в Южной Африке, демонстрируют так много и так близко сходных черт со структурой млекопитающих, что это убедительно указывает на генетическое родство. Трудно поверить, что все эти сходства должны были быть приобретены независимо и не имеют филогенетического значения.

Птицы сравнительно редки как ископаемые, и поэтому мы напрасно искали бы среди них такие длинные и тесно связанные ряды, какие в изобилии демонстрируют млекопитающие. Тем не менее, несколько чрезвычайно удачных открытий сделали практически несомненным тот факт, что птицы произошли от рептилий, из которых они представляют собой высокоспециализированную ветвь. Самым древним представителем этого класса является необычный род археоптерикс из верхней юры Баварии, который, хотя и является безошибочной птицей, сохраняет так много рептильных структур и характеристик, что делает очевидным его происхождение. Чтобы не задерживаться на анатомических деталях, достаточно упомянуть отсутствие рогового клюва, который заменен многочисленными настоящими зубами, и длинного хвоста, похожего на хвост ящерицы, который состоит из множества отдельных

позвонков, к каждому из которых прикреплена пара похожих на перья перьев. Птицы с зубами также встречались в меловой период, хотя в большинстве других аспектов птицы того периода приобрели существенно современное строение. Что касается взаимоотношений различных отрядов и семейств птиц, то палеонтология пока мало что может нам рассказать.

Жизнь мезозойской эры характеризовалась поразительным количеством и разнообразием рептилий, которые были приспособлены ко всем образам жизни и господствовали в воздухе, море и на суше, причем многие из них имели колоссальные размеры. Благодаря условиям сохранения, сложившимся в течение мезозойского периода, история рептилий прерывиста, так что мы можем выделить множество коротких серий, а не какую-либо одну значительной длины. В то время как взаимоотношения нескольких отрядов рептилий могут быть определены удовлетворительно, другие все еще полностью сбивают нас с толку, впервые появляясь в полностью дифференцированном состоянии. Мы можем проследить происхождение морских драконов, ихтиозавров и плезиозавров, от наземных предков, но самые древние из обнаруженных черепах не показывают нам более близкого приближения к какому-либо другому отряду, чем современные черепахи; а древнейшие известные птерозавры, летающие драконы юрского периода, уже полностью дифференцированы. Однако в этом нет оснований для уныния, поскольку прогресс открытий в последние годы был настолько быстрым, а наши знания о мезозойской жизни увеличивались такими скачками, что есть все основания ожидать решения многих нерешенных проблем в ближайшем будущем.

Переходя к низшим позвоночным, за неимением места для их сколько-нибудь адекватного рассмотрения, мы можем кратко остановиться на описании жизни беспозвоночных. Из подавляющей массы материала трудно сделать репрезентативную выборку и еще труднее доходчиво изложить факты без использования излишне технического языка и без помощи иллюстраций.

Несколько групп моллюсков, или моллюскообразных, дают очень полные и убедительные доказательства их происхождения от более ранних и простых форм, и ни одна из них не представляет большего интереса, чем аммониты, вымерший отряд головоногих моллюсков. Ближайшим живым союзником аммонитов является жемчужный наутилус, другие существующие головоногие моллюски, такие как кальмары, каракатицы, осьминоги и т.д., имеют гораздо более отдаленное родство. Как и у наутилуса, все аммониты обладают спиральной раковиной с камерами, но их особой характеристикой является сложность "швов". Под швами подразумеваются края поперечных перегородок, или септ, где они соединяются со стенкой раковины, и их сложность у полностью развитых видов необычайна, образуя узоры, подобные самой сложной вышивке дубовыми листьями, в то время как у наутилоидов швы образуют простые изгибы. В горных породах мезозойской эры, везде, где условия сохранения благоприятны, эти прекрасные раковины хранятся в бесчисленном множестве, с невероятным разнообразием форм, размеров и орнамента, о чем свидетельствует тот факт, что уже описано около 5000 видов. Аммониты особенно хорошо приспособлены для филогенетических исследований, потому что, удаляя последовательные завитки свернутой раковины, можно проследить индивидуальное развитие в обратном порядке, до микроскопического "протоконха", или эмбриональной раковины, которая скрыта в середине спирали. Таким образом, эмбриология оказывает ценную помощь в определении родственных связей.

Происхождение аммонитов, взятых как группа, простое и понятное; они возникли как ветвь наутилоидов в нижнем девоне, раковины, известные как гониатиты, имеют зигзагообразные угловатые швы. В конце последующего каменноугольного периода появляются раковины с поистине аммоноидной сложностью швов, а в пермском периоде их количество и разнообразие делают их ярким элементом морской фауны. Однако именно в мезозойскую эру эти раковины достигают своего полного развития; значительно увеличившись в триасе, они достигают кульминации в юрском периоде по количеству семейств, родов и видов, сложности швов и разнообразию орнамента на раковинах. Медленный упадок начинается в меловой период и заканчивается полным вымиранием всей группы в конце этого периода. В качестве заключительной фазы в истории аммонитов появляется множество так называемых "аномальных" родов, у которых раковина нерегулярно свернута или более или менее размотана, у некоторых форм становясь фактически прямой. Интересно отметить, что некоторые из этих родов не являются естественными группами, а являются "полифилетическими", то есть каждый из них произошел от нескольких различных предковых родов, которые подверглись аналогичному виду дегенерации.

В огромном скоплении аммонитов еще невозможно расположить все формы в истинно естественной классификации, которая выражала бы различные взаимосвязи родов, однако уже определено несколько прекрасных серий. В этих сериях индивидуальное развитие более поздних родов демонстрирует переходные стадии, которые являются постоянными у предшествующих родов. Приведение простого каталога названий без цифр не сделало бы эти ряды более понятными.

Брахиоподы, или "ламповые раковины", относятся к типу, из которых сравнительно немногие сохранились до наших дней; их раковины имеют внешнее сходство с раковинами двусторчатых моллюсков, но не гомологичны последним, и на самом деле тип очень отличается от моллюсков. Несмотря на то, что сейчас их численность значительно сократилась, эти животные были невероятно многочисленны на протяжении всей палеозойской эры, огромные массы известняка часто состояли почти исключительно из их раковин, и их разнообразие соответствует их индивидуальному обилию. Как и в случае с аммонитами, проблема состоит в том, чтобы организовать это великое множество форм в упорядоченный массив, который должен выражать разветвления группы в соответствии с генетической системой. Для многих брахиопод, как современных, так и ископаемых, было разработано индивидуальное развитие, или онтогенез, который оказал большую помощь в проблемах классификации и филогении. В решении этих проблем уже достигнут весьма обнадеживающий прогресс. Все брахиоподы сначала формируют крошечную эмбриональную раковину, называемую протегулумом, которая, как полагают, представляет собой предковую форму всей группы, а у более продвинутых родов стадии развития четко указывают на предковые роды серии, последовательность взрослых форм во времени соответствует порядку стадий онтогенеза. Чрезвычайно интересны трансформации изящных известковых опор подлокотников, часто прекрасно сохранившихся. У многих палеозойских родов эти опоры были свернуты наподобие пары спиральных пружин, и было показано, что эти роды произошли от типов, у которых опорами были просто петли ракушки.

Давно вымерший класс ракообразных, известный как трилобиты, также является очень благоприятным объектом для филогенетических исследований. Насколько нам известно, распространение трилобитов относится исключительно к палеозою, но их распространение,

должно быть, началось задолго до этой эры, о чем свидетельствует количество различных типов среди родов нижнего кембрия. Группа достигла пика численности и относительной значимости в кембрии и ордовике; затем последовал длительный, медленный спад, закончившийся полным и окончательным исчезновением перед концом пермского периода. Недавно вылупившаяся крошечная личинка трилобита, известная как протаспис, очень близка к примитивной личиночной форме всех ракообразных. С помощью коррелированных онтогенетических стадий и последовательности взрослых форм в породах были установлены многие филогенетические ряды и заложена основа естественного расположения всего класса.

Очень поучительные серии также можно наблюдать среди иглокожих, и, что бывает очень редко, в этом подцарстве мы можем продемонстрировать происхождение одного класса от другого. Действительно, есть много оснований полагать, что вымерший класс Cystidea из кембрия является прародительской группой, от которой произошли все остальные иглокожие, морские звезды, морские звездочки, морские ежи, пернатые звезды и т.д.

Приведенный выше очерк палеонтологической летописи, по необходимости, чрезвычайно скуден и представляет собой даже не общий обзор свидетельств, а всего лишь несколько иллюстративных примеров, отобранных почти наугад из огромного массива материала. Однако, возможно, будет достаточно показать, что геологическая летопись не так безнадежно неполна, как полагал Дарвин. С тех пор как было написано "Происхождение видов", наши знания об этой летописи чрезвычайно расширились, и сейчас у нас, правда, нет полных томов, но есть несколько удивительно полных и проливающих свет глав. Главное значение всего этого заключается в том факте, что ПРЯМО ПРОПОРЦИОНАЛЬНО ПОЛНОТЕ ОТЧЕТА НЕДВУСМЫСЛЕННЫЙ ХАРАКТЕР ЕГО СВИДЕТЕЛЬСТВА ИСТИННОСТИ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ТЕОРИИ.

Критерием истинности теории в отличие от ложности является то, каким образом в соответствии с ней выстраиваются вновь открытые и непредвиденные факты. Нельзя найти более яркой иллюстрации этого, чем в противоположных судьбах теории Кювье и теории Дарвина. Еще до смерти Кювье его взгляды были подорваны, и прогресс открытий вскоре привел их к непоправимому краху, в то время как полувековая деятельность во многих различных направлениях исследований установила теорию эволюции на фундаменте, который становится все более прочным. Нетленная слава Дарвина заключается в том, что он определил направления, по которым все биологические науки должны были продвигаться к завоеваниям, о которых он и не мечтал, когда писал.

XII. ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ЛЕТОПИСЬ. Д.Х. Скотт, Ф.Р.С.

Президент Линнеевского общества.

II. РАСТЕНИЯ.

Существует несколько точек зрения, с которых можно рассматривать предмет настоящего эссе. Мы можем рассмотреть летопись ископаемых растений в ее отношении: I. к истинности доктрины эволюции; II. к филогении, или ходу эволюции; III. к теории естественного отбора. Последующие замечания, иллюстрирующие только определенные аспекты обширного предмета, удобно сгруппировать под этими тремя заголовками.

I. ИСТИНА ЭВОЛЮЦИИ.

Когда было написано "Происхождение видов", необходимо было показать, что Геологические данные благоприятствуют Теории происхождения или, по крайней мере, согласуются с ней. Этот момент подробно обсуждается в главе X. "О несовершенстве геологической летописи" и главе XI. "О геологической последовательности органических существ"; однако в этих главах мало говорится о растениях. В настоящее время истина об Эволюции больше не оспаривается всерьез, хотя есть авторы, такие как Рейнке, которые настаивают, и совершенно справедливо, что доктрина все еще является всего лишь верой, а не установленным фактом науки. (J. Reinke, "Kritische Abstammungslehre", "Wiesner-Festschrift", стр. 11, Вена, 1908.) Таким образом, очевидно, что, как бы мало Теория происхождения ни подвергалась сомнению в наши дни, желательно убедиться в том, как обстоит дело, и, в частности, насколько убедительными со временем стали свидетельства ископаемых растений.

Что касается прямых доказательств происхождения одного вида от другого, то, вероятно, с тех пор, как писал Дарвин, был достигнут небольшой прогресс, по крайней мере, так мы должны заключить из акцента, сделанного на прерывности сменяющих друг друга ископаемых видов крупными систематическими авторитетами, такими как Гранд'Эри и Цейллер, в их самых последних работах. Мы должны либо принять мутационистские взгляды этих авторов (упомянутых в последнем разделе этого эссе), либо по-прежнему полагаться на объяснение Дарвином отсутствия многочисленных промежуточных разновидностей. Предпринятые попытки проследить в третичных породах эволюцию современных видов из-за несовершенства свидетельств не могут рассматриваться как полностью удовлетворительные.

Когда мы переходим к группам несколько более высокого порядка, у нас есть интересная история эволюции недавнего семейства в еще не завершенной работе Кидстона и Гвинн-Воган по ископаемым *Osmundaceae*. ("Перевод. Королевское общество. Эдинбург", Том 45, Часть III. 1907, Том 46, часть II. 1908, Том 46, часть III. 1909.) Авторам удалось, главным образом на основании анатомических данных, проследить происхождение этой ныне ограниченной группы папоротников от третичного периода и мезозоя до перми и показать, с большой вероятностью, как их структура была унаследована от структуры раннепалеозойских типов.

История семейства гинкговых, в настоящее время представленного только изолированным девичьим деревом, едва известным в диком виде, предлагает еще один поразительный пример семейства, которое можно с уверенностью проследить до более древнего мезозоя, а возможно, и еще дальше. (См. Сьюард и Гоуэн, "Девичье дерево (Гинкго билоба)", "Анналы ботаники", том XIV. 1900, стр. 109; также А. Шпрехер "Ле Гинкго билоба", Л., Женева, 1907.)

В более широком вопросе о происхождении больших групп растений был достигнут очень значительный прогресс, и что касается высших растений, то теперь мы можем составить гораздо лучшее, чем раньше, представление о вероятном ходе эволюции. Это вопрос филогении, и факты будут рассмотрены в этой главе; наш непосредственный вывод состоит в том, что новые знания о взаимоотношениях между рассматриваемыми классами растений существенно усиливают аргументы в пользу теории происхождения. Открытия последних нескольких лет проливают свет, в частности, на отношение покрытосеменных к голосеменным, на отношение семенных растений вообще к папоротникам и на взаимоотношения между различными классами высших криптогамов.

То, что летопись окаменелостей не сделала еще большего для эволюции, объясняется тем фактом, что она начинается слишком поздно — момент, на котором подчеркивал Дарвин ("Происхождение видов" (6-е издание), стр. 286.) и который совсем недавно был развит Поултоном. ("Очерки эволюции", стр. 46 и далее, Оксфорд, 1908.) Огромная часть всей эволюционной истории лежит за самыми нижними породами, содержащими окаменелости, и у растений дело обстоит хуже, чем у животных, поскольку летопись первых начинается, по всем практическим соображениям, гораздо выше в горных породах.

Возможно, здесь уместно привлечь внимание к вопросу, который часто упускается из виду и который недавно был возрожден Рейнке. (Reinke, loc. cit. стр. 13.) Как все признают, мы ничего не знаем о происхождении жизни; следовательно, насколько мы можем судить, столь же вероятно, что жизнь зародилась на этой планете со многими живыми существами, как и с одним. Если первых органических существ было много, они могли быть разнородными или, по крайней мере, подвергаться воздействию различных условий с момента своего возникновения; в любом случае с самого начала существовало бы несколько различных серий, и если это так, то у нас не было бы оснований предполагать, что все организмы родственны друг другу. Вполне возможно, что несколько первоначальных линий происхождения все еще сохранились или представлены среди вымерших форм — вопреки замечанию выдающегося ботаника, может существовать несколько Растительных царств! Каким бы невероятным это ни казалось, следует иметь в виду такую возможность.

То, что все СОСУДИСТЫЕ растения действительно принадлежат к одной группе, кажется несомненным, и здесь палеонтологические данные существенно укрепили аргументы в пользу монофилетической истории. Мохообразные, вероятно, не отличаются друг от друга абсолютно, поскольку их половые органы и устья мхов убедительно указывают на общность происхождения с высшими растениями; если это так, то это, без сомнения, создает определенную презумпцию в пользу общего происхождения растений в целом, поскольку разрыв между "Мхами и папоротниками" считался самым широким в Растительном царстве. Прямые доказательства кровного родства, однако, гораздо слабее, когда мы переходим к Водорослям, и вполне возможно (даже если это маловероятно), что высшие растения, возможно, с самого начала имели четкую родословную (ныне полностью утраченную). Этот вопрос был поднят во времена Дарвина, и он ответил на него следующими словами: "Без сомнения, возможно, как настаивал мистер Г. Х. Льюис, что при первом зарождении жизни развилось много различных форм; но если это так, мы можем заключить, что лишь очень немногие оставили модифицированных потомков". ("Происхождение видов", стр. 425.) Этот вопрос, хотя и заслуживает внимания, не затрагивает непосредственно тему

палеонтологической летописи растений, поскольку не может быть разумных сомнений относительно взаимосвязи тех групп, на которые в настоящее время проливают свет летописи.

Прошлая история растений отнюдь не демонстрирует закономерного перехода от простого к сложному, а часто наоборот. Эта очевидная аномалия обусловлена двумя причинами.

1. Палеоботаническая летопись - это, по сути, история последовательного господства ряда доминирующих семейств, каждое из которых достигло своего максимума как по организации, так и по размерам, а затем кануло в сравнительную неизвестность, уступив место другим семействам, которые в новых условиях смогли занять лидирующее место. По мере того, как каждое семейство шло по нисходящему пути, либо его члены претерпевали фактическое сокращение структуры, поскольку они низводились до травянистой или, возможно, водной флоры и фауны (возможно, это произошло с хвощевыми и изозтами, если они произошли от лепидодендровых), либо высшие ветви семейства были полностью вытеснены, и только "бедные родственники" смогли сохранить свое положение, избежав конкуренции восходящих рас; это также иллюстрируется историей типа *Lycopod*. В любом случае это привело бы к снижению типа организации внутри группы.

2. Путь реального прогресса часто лежит от сложного к простому. Если, как мы найдем некоторые основания полагать, покрытосеменные произошли от типа с цветком, напоминающим по своей сложности мезозойские "саговники", то почти вся эволюция цветка у высших растений была процессом редукции. В частности, тычинка, несомненно, чрезвычайно упростилась в ходе эволюции; у самых примитивных известных семенных растений это был очень сложный лист или ушная раковина; ее сокращение продолжалось у хвойных и современных саговниковых, а также у покрытосеменных, хотя разными путями и в разной степени.

Семя предлагает еще один поразительный пример; палеозойские семена (если не принимать во внимание семеноподобные органы некоторых ликоподов), насколько нам известно, всегда были очень сложными структурами, с развитой сосудистой системой, пыльцевой камерой и часто сильно дифференцированными семенниками. В настоящее время такие семена существуют только у немногих голосеменных растений, которые сохраняют свои древние признаки — у всех высших спермофитов структура очень упрощена, и это справедливо даже для хвойных, где нет компенсирующего усложнения завязи и рыльца.

Редукция, на самом деле, не всегда и даже не в целом - это то же самое, что дегенерация. Упрощение частей - одно из самых обычных средств продвижения организма в целом. Большая часть высших растений являются микрофильными по сравнению с очень мегафильными формами, похожими на папоротники, от которых они, по-видимому, произошли.

Дарвин отнесся к общему вопросу о прогрессе в организации с большой осторожностью, сказав: "Геологическая летопись ... не простирается достаточно далеко назад, чтобы с безошибочной ясностью показать, что за всю известную историю мира организация в значительной степени продвинулась вперед". ("Происхождение видов", стр. 308.) Далее (там же. стр. 309.) он приводит два стандарта, по которым можно измерять прогресс: "Мы не должны сравнивать только высших представителей класса в какие-либо два периода... но мы должны сравнить всех участников, высоких и низких, в эти два периода". Судя по обоим стандартам, хвощи и клубневидные мхи каменноугольного периода были выше, чем в наши дни, и то же

самое верно для мезозойских саговников. Существует общий прогресс в последовательности классов, но не внутри каждого класса.

Аргумент Дарвина о том, что "обитатели мира в каждый последующий период его истории побеждали своих предшественников в гонке за жизнь и пока находятся на более высоком уровне развития" ("Происхождение видов", стр. 315), неопровержим, но мы должны помнить, что "более высокий уровень развития" означает только "лучше приспособленный к существующим условиям". Дарвин указывает (Ibid. стр. 279), что виды оставались неизменными в течение длительных периодов, вероятно, более продолжительных, чем периоды модификации, и претерпевали изменения только тогда, когда изменялись условия их жизни. Таким образом, более высокая организация, оцениваемая по критерию успеха, зависит исключительно от меняющихся условий, яркой иллюстрацией чего является внезапное появление покрытосеменных растений со всеми их замечательными цветочными приспособлениями к оплодотворению высшими семействами насекомых.

II. ФИЛОГЕНИЯ.

Вопрос филогении действительно неотделим от вопроса об истинности доктрины эволюции, поскольку мы не можем иметь исторических свидетельств того, что эволюция действительно имела место, не имея в то же время доказательств того, каким курсом она следовала.

Как уже указывалось, достигнутый до сих пор прогресс заключался скорее в объединении больших классов растений, чем в отслеживании происхождения отдельных видов или родов современной флоры. По-видимому, в этом отношении есть отличие от летописи животных, которая так много рассказывает нам о происхождении живых видов, таких как слон или лошадь. Причина этого различия, без сомнения, кроется в том факте, что более поздняя часть палеонтологической летописи является наиболее удовлетворительной в случае животных и наименее удовлетворительной в случае растений. Третичные остатки растений в подавляющем большинстве случаев представляют собой отпечатки листьев, выводы, которые следует делать на основе которых, весьма сомнительны; до тех пор, пока весь предмет покрытосеменной палеоботаники не будет повторно исследован, было бы опрометчиво делать какие-либо заявления относительно происхождения семейств двудольных или однодольных.

Наше внимание будет сосредоточено на следующих вопросах, все они относятся к филогении основных групп растений: i. Происхождение покрытосеменных растений. ii. Происхождение семенных растений. iii. Происхождение различных классов высшей криптогамии.

i. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ.

Первый из этих вопросов долгое время был главной проблемой ботанической филогении, и до недавнего времени на эту трудность не проливалось никакого света. Покрытосеменные являются цветковыми растениями по преимуществу и образуют, вне всякого сравнения, доминирующее подцарство во флоре нашего времени, включающее, за исключением нескольких хвойных и папоротников, все наиболее знакомые растения наших полей и садов и практически все растения, служащие человеку. Все недавние работы имели тенденцию к более широкому отделению покрытосеменных растений от других ныне живущих семенных растений - голосеменных. Каким бы обширным ни был диапазон организации, представленный великим современным подцарством, охватывающим формы, адаптированные к любой среде, все же существует заметное единообразие в определенных элементах структуры, например, в

развитии зародышевого мешка и его содержимого, опылении с помощью рыльца, странном феномене двойного оплодотворения (один сперматозоид оплодотворяет яйцеклетку, в то время как другой соединяется с ядром зародышевого мешка, которое само является продуктом ядерного синтеза, давая начало питательной ткани, эндосперму.), строении тычинок и расположении сердцевины. части цветка. Все эти признаки являются общими для однодольных и двудольных растений и отделяют покрытосеменные растения в совокупности от всех других растений.

В геологической истории покрытосеменные растения впервые появляются в нижнем мелу, а к верхнемеловому периоду уже затопили всю остальную растительность и заняли доминирующее положение, которое они занимают до сих пор. Таким образом, они структурно изолированы от остального Растительного царства, в то время как исторически они появляются внезапно, почти в полной силе, и, по-видимому, без посредников с другими группами. Прочитаем энергичные слова Дарвина: "Быстрое развитие, насколько мы можем судить, всех высших растений в последние геологические периоды является отвратительной тайной". ("Еще письма Чарльза Дарвина", Том II, стр. 20, письмо Дж.Д. Хукеру, 1879.) Пару лет спустя он высказал смелое предложение (которое назвал всего лишь "праздной мыслью"), чтобы справиться с этой трудностью. Он говорит: "Я был так поражен явно внезапным появлением высших фанерогамов, что иногда мне казалось, что развитие могло медленно продолжаться в течение огромного периода времени на каком-нибудь изолированном континенте или большом острове, возможно, недалеко от Южного полюса". (Там же, стр. 26, письмо Хукеру, 1881 г.) Эта идея о вторжении покрытосеменных из какой-то затерянной южной земли с тех пор иногда возрождалась, но, насколько известно автору, не была подтверждена доказательствами. Свет на проблему пролился с другой стороны.

Давно известно об огромном развитии растений, похожих на саговники, в течение мезозойского периода вплоть до нижнего мелового периода. Существующий порядок *Cuscadaceae* - небольшое семейство, насчитывающее 9 родов и, возможно, 100 видов, встречающееся в тропических и субтропических зонах как Старого, так и Нового Света, но нигде не являющееся доминирующим признаком растительности. Некоторые достигают роста небольших деревьев, в то время как у большинства ствол короткий, хотя часто доживают до преклонного возраста. Крупные перистые или, реже, двуперстные листья придают саговникам внешнее сходство с пальмами. Современные саговники двудомные; во всем семействе мужское плодоношение имеет форму конуса, каждая чешуйка которого представляет собой тычинку и несет на своей нижней поверхности многочисленные пыльцевые мешочки, сгруппированные в соринки наподобие спорангий папоротников. У всех родов, за исключением саговника, женские плодоножки также представляют собой шишки, каждый плодолистик несет по две семечки по краю. У саговника, однако, не образуется женской шишки, но листовидные плодолистки, несущие от двух до шести семечек в каждом, располагаются непосредственно на главном стебле растения в виде розеток, чередующихся с розетками обычных листьев — самое примитивное расположение, известное у любого живого семенного растения. Весь Отряд относительно примитивен, что наиболее ярко проявляется в его криптогамном способе оплодотворения с помощью сперматозоидов, которым он делится только с девичьим деревом среди современных семенных растений.

Во всех более древних мезозойских породах, от триаса до нижнего мела, растения класса саговниковых (*Cuscadophyta*, если использовать исчерпывающее название Натхорста)

встречаются в необычайном количестве во всех частях света; фактически, они были почти столь же заметны во флоре тех эпох, как двудольные растения во флоре наших дней. По внешнему виду и в значительной степени по анатомии мезозойские *Cycadophyta* по большей части очень напоминают современные *Cycadaceae*. Но, как ни странно, только в самых редких случаях плодоношение оказывается простого типа, характерного для современного семейства; подавляющее большинство обильных плодовых экземпляров, полученных из мезозойских пород, обладают типом репродуктивного аппарата, гораздо более сложным, чем что-либо известное у саговниковых или других голосеменных растений. Преобладающее мезозойское семейство, характеризующееся такой развитой репродуктивной организацией, известно как беннеттитовые; по внешнему виду эти растения напоминали более низкорослые саговники современной флоры, но отличались от них наличием многочисленных боковых плодоношений, похожих на крупные бутоны, расположенные на стебле среди скученных оснований листьев. Организация этих плодоношений была впервые разработана на европейских образцах Каррутерсом, Солмс-Лаубахом, Линье и другими, но этим наблюдателям приходилось иметь дело только с более или менее зрелыми плодами; полное строение цветка было выяснено только в последние несколько лет в результате исследований Виланда на великолепном американском материале, полученном из верхнеюрского и нижнемелового слоев Мэриленда, Дакоты и Вайоминга. (Г.Р. Виланд, "Американские ископаемые саговники", Институт Карнеги, Вашингтон, 1906.) Слово "цветок" использовано намеренно, по причинам, которые будут очевидны из следующего краткого описания, основанного на наблюдениях Виланда.

Плодоношение прикрепляется к стеблю толстым черенком, который в своей верхней части несет большое количество спирально расположенных прицветников, образующих в совокупности своего рода околоцветник и полностью закрывающих важнейшие органы размножения. Последние состоят из завитка тычинок чрезвычайно сложной структуры, окружающих центральный конус или сосуд, несущий многочисленные семяпочки. Тычинки напоминают плодородные листья папоротника; они сложной, перистой формы и несут очень большое количество пыльцевых мешочков, каждый из которых сам по себе представляет собой сложную структуру, состоящую из ряда отсеков, в которых образовалась пыльца. В нижней части тычинки срослись черешками, подобно "одноцветным" тычинкам мальвы. Многочисленные семяпочки, расположенные на центральном цветоносе, имеют ножки и перемешаны со стерильными чешуйками; последние расширены на своих наружных концах, которые объединяются, образуя своего рода околоплодник или стенку завязи, прерываемую только выступающими микропильями семяпочек. Таким образом, наблюдается приближение к закрытому пестику покрытосеменного растения, но очевидно, что семяпочки получали пыльцу непосредственно. Все плодоношение большого размера; в случае *Cycadeoidea dacotensis*, одного из видов, исследованных Виландом, общая длина в состоянии бутона составляет около 12 см, половина из которых приходится на цветонос.

Общее расположение органов явно такое же, как у типичного покрытосеменного цветка, с центральным пестиком, окружающим его завитком тычинок и обволакивающим околоцветником; как мы видели, здесь есть некоторое приближение к закрытой завязи покрытосеменного растения; другой момент, впервые обнаруженный почти 20 лет назад Сольмс-Лаубахом в его исследовании британского вида, заключается в том, что семя было практически "объемным", его полость была заполнена крупным двудольным зародышем, тогда как во всех у известных голосеменных большая часть мешочка занята питательной тканью,

проталлусом или эндоспермом; здесь мы также имеем дело с состоянием, встречающимся только в других местах у высших цветковых растений.

Принимая во внимание все признаки, признаки родства между мезозойскими цикадофитами и покрытосеменными представляются чрезвычайно важными, что и было признано Виландом, когда он впервые обнаружил гермафродитную природу цветка беннеттита. Покрытосеменным растением, с которым он специально сравнил ископаемый тип, было тюльпанное дерево (*Liriodendron*), и, безусловно, здесь есть замечательная аналогия с цветами магнолии и с цветами родственных отрядов, таких как *Ranunculaceae* и Водяные лилии. Конечно, нельзя утверждать, что *Bennettiteae* или любые другие известные в настоящее время мезозойские цикадофиты происходили по прямой линии происхождения от покрытосеменных растений, поскольку есть некоторые важные отличия, как, например, в большой сложности тычинок и в том факте, что стенка завязи или околоплодник были образованы не самими плодолистиками, а сопутствующими им стерильными чешуйчатыми листьями. Ботаники с момента открытия обоеполых цветков семейства Беннеттиевых выражали различные взгляды относительно близости их родства с высшими цветковыми растениями, но точек соприкосновения так много, что трудно удержаться от убеждения, что реальное родство существует и что происхождение покрытосеменных, столь долго окутанное полной неизвестностью, следует искать среди огромного сплетения саговниковых растений, которые доминировали во флоре мира в мезозойские времена. (По этому вопросу смотрите, в дополнение к цитируемой выше замечательной работе Виланда, F.W. Oliver, "Птеридоспермы и покрытосеменные растения", "Новый фитолог", том V. 1906; D.H. Scott, "Цветковые растения мезозойской эры в свете недавних открытий", "Журнал R. Microscop. Сок." 1907, и особенно Э.А.Н. Арбер и Дж. Паркин, "О происхождении покрытосеменных", "Журнал Linn. Soc." (Бот.), том. XXXVIII. стр. 29, 1907.)

Огромная сложность цветка беннеттита, самого раннего известного плодоношения, к которому слово "цветок" может быть применено без искажения смысла, делает вероятным, как указывали Виланд и другие, что эволюция цветка у покрытосеменных состояла, по существу, в процессе редукции, и что простейшие формы цветка не следует рассматривать как самые примитивные. Старые морфологи обычно придерживались мнения, что такие простые цветки следует объяснять сокращением от более совершенного типа, и это мнение, хотя и отвергнутое многими более поздними авторами, представляется вероятным, если мы рассмотрим развитие структуры цветка, достигнутое у мезозойских цикадофит, которые в эволюции предшествовали покрытосеменным растениям.

Если, как сейчас представляется вероятным, покрытосеменные произошли от предков, родственных саговниковым, то естественно следует, что первыми эволюционировали двудольные растения, поскольку их строение имеет больше всего общего с строением *Gymnosperms*. Тогда нам пришлось бы рассматривать однодольные как побочную линию, вероятно, на очень ранней стадии отделяющуюся от основного двудольного подвоя, - точка зрения, которой в последнее время придерживаются многие ботаники на других основаниях. (Особенно см. Этель Саргант, "Реконструкция расы примитивных покрытосеменных", "Анналы ботаники", том. XXII. страница 121, 1908 год.) Однако до сих пор, как показывают палеонтологические данные, однодольные были немногим позже двудольных, если вообще появились, хотя по численности всегда уступали им. Типичная и прекрасно сохранившаяся пальмовая древесина из пород мелового периода является ярким свидетельством ранней

эволюции характерного однодольного семейства. Следует признать, что весь вопрос об эволюции однодольных растений еще предстоит решить.

Принимая, временно, теорию цикадофитного происхождения покрытосеменных растений, интересно посмотреть, к каким дальнейшим выводам мы придем. Bennettiteae, во всяком случае, все еще находились на уровне голосеменных в том, что касается их опыления, поскольку открытые микропилы семязачек были в состоянии получать пыльцу напрямую, без вмешательства рыльца. Таким образом, указывается, что покрытосеменные произошли из голосеменного источника и что два основных типа семенных растений неотличимы от первого, хотя, без сомнения, подавляющее большинство известных голосеменных, особенно хвойных, представляют собой собственные ветви.

Тычинки Bennettiteae расположены точно так же, как у покрытосеменных цветков, но по форме и структуре они похожи на плодородные листья папоротника, фактически сложные пыльцевые мешочки, или синангии, как их технически называют, почти в точности соответствуют спорным мешочкам определенного семейства папоротников — Marattiaceae, ограниченной группы, ныне преимущественно тропической, которая, вероятно, была более заметна в позднем палеозое, чем в настоящее время. Чешуйчатые волоски, или раamenta, покрывающие каждую часть растения, также похожи на волоски папоротников.

Маловероятно, что признаки, по которым беннеттиевые напоминают папоротники, достались им непосредственно от предков, принадлежащих к этому классу; обширная группа семенных растений, птеридоспермии, существовала в палеозойские времена и несет очевидные признаки родства с типом папоротника. Папоротниковидные признаки, столь удивительно устойчивые у высокоорганизованных цикадофитов мезозоя, были, по всей вероятности, получены от птеридоспермных растений, которые безошибочно приближаются к цикадофитному типу.

Таким образом, семейство Bennettiteae представляет собой необычайную ассоциацию признаков, проявляющих бок о бок черты, присущие покрытосеменным, голосеменным растениям и папоротникам.

ii. ПРОИСХОЖДЕНИЕ СЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ.

Общая связь голосеменных семенных растений с Высшей криптогамией была выяснена, независимо от ископаемых свидетельств, блестящими исследованиями Хофмейстера, датируемыми серединой прошлого века. (У. Хофмейстер, "О прорастании, развитии и плодоношении высшей криптогамии", Общество Рэя, Лондон, 1862. Оригинальный немецкий трактат появился в 1851 году.) Он показал, что "зародышевый мешок хвойных можно рассматривать как спору, остающуюся заключенной в своей спорангии; проталлий, который он образует, не выходит на свет". (Там же. стр. 438.) Таким образом, он определил гомологию по женской линии. Признавая, как это уже сделали некоторые предыдущие наблюдатели, что микроспоры тех криптогамов, в которых развиваются два вида спор, эквивалентны пыльцевым зернам высших растений, он далее указал, что оплодотворение "у ризокарпических и селлагинелл происходит свободными сперматозоидами, а у хвойных - пыльцевой трубкой, внутри которой, вероятно, образуются сперматозоиды" - замечательный пример предвидения, поскольку, хотя сперматозоиды не были обнаружены у хвойных деревьев собственно, они были продемонстрированы в родственных группах Cycadaceae и Ginkgo в 1896 году японскими

ботаниками Икено и Хирасе. Таким образом, была установлена новая связь между голосеменными растениями и криптогамами.

Однако оставалось неясным, от какой линии криптогамов произошли голосеменные семенные растения. Важным моментом морфологического сравнения было наличие двух видов спор, и было известно, что они встречаются у современных лycopодов и водяных папоротников (*Rhizocarpeae*), а также были обнаружены у ископаемых представителей третьего типа - хвощевых. Фактически, все три великих криптогамных класса нашли поборников в отстаивании своих притязаний на происхождение Семенных растений, и в каждом случае привлекались ископаемые свидетельства. Долгое время лycopодии были фаворитами, в то время как папоротники находили наименьшую поддержку. Автор вспоминает, однако, как в 1881 году, слушая покойного проф. Сакс утверждает в лекции перед своим классом, что происхождение саговниковых можно проследить не только от папоротников, но и от определенного семейства папоротниковых, *Marattiaceae*, точка зрения, которая, хотя и в несколько грубой форме, предвосхитила более современные идеи.

Уильямсон, по-видимому, был первым, кто признал присутствие во флоре каменноугольного периода растений, сочетающих в себе признаки папоротников и саговниковых. (См., в частности, его "Систематизацию ископаемых растений при измерении угля", часть XIII. "Филология. Пер. Королевское общество", 1887, стр. 299.) Впервые этот вывод был сделан в случае родов *Heterangium* и *Lyginodendron*, растений, которые, как было обнаружено, полностью напоминают папоротник, объединяют анатомическую структуру, поддерживающую баланс между структурой папоротников и саговниковых, при этом *Heterangium* больше склоняется к первому, а *Lyginodendron* - ко второму. Более поздние исследования поставили первоначальное предположение Уильямсона на более прочную основу и ясно доказали промежуточную природу этих родов и ряда других в том, что касается их вегетативных органов. Этот этап в наших знаниях был отмечен учреждением Потони в 1897 году класса *Sycadofilices*.

Однако ничего не было известно об органах размножения саговниковых, пока Ф.В. Оливер в 1903 году не идентифицировал ископаемое семя *Lagenostoma Lomaxi* как принадлежащее лигинодендрону, идентификация зависела, в первую очередь, от распознавания идентичной формы железы, очень характерного строения, на вегетативных органах лигинодендрона и на чашечке, окружающей семя. Это свидетельство было подкреплено открытием тесного анатомического соответствия в других отношениях, а также постоянной ассоциацией между семенем и растением. (Ф.В. Оливер и Д.Х. Скотт, "О строении палеозойского семени, *Lagenostoma Lomaxi* и др." "Фил. Пер. Королевское общество", том 197, 1904 г.). Структура семени лигинодендрона оказалась того же общего типа, что и у саговниковых, о чем свидетельствует, в частности, наличие пыльцевой камеры или специальной полости для приема пыльцевых зерен, органа, известного только у саговниковых и гинкго среди современных растений.

В течение нескольких месяцев после обнаружения семени лигинодендрона Кидстон обнаружил крупное, похожее на орех семя *Neuropteris*, другого папоротникообразного растения каменноугольного периода, фактически в связи с верхушками листьев, и с тех пор на листьях наблюдались семена у видов *Aneimites* и *Pecopteris*, и накопилось огромное количество доказательств, прямых или косвенных, свидетельствующих о том, что значительная часть палеозойских растений, ранее классифицируемых как папоротники, на самом деле были

воспроизведены семенами того же типа, как у современных цикадовых. (Краткое изложение доказательств можно найти в статье автора "О современном положении палеозойской ботаники", "Progressus Rei Botanicae", 1907, стр. 139, и "Studies in Fossil Botany", Том II. (2-е издание) Лондон, 1909.) В то же время анатомическое строение, где оно открыто для исследования, подтверждает предположение, сделанное габитусом, и показывает, что эти ранние семеноносные растения имели реальное сходство с папоротниками. Этот вывод получил убедительное подтверждение, когда Кидстон в 1905 году обнаружил мужские органы лигинодендрона и показал, что они идентичны плодоножкам рода *Crossotheca*, которые до сих пор считались принадлежащими к маратиевым папоротникам. (Кидстон, "О микроспорангии птеридоспермий и др." "Фил. Пер. Королевское общество", том 198, Б. 1906.)

Общий вывод, который следует из различных упомянутых наблюдений, состоит в том, что в палеозойские времена существовало огромное количество растений (включая, как представляется, подавляющее большинство ископаемых, ранее считавшихся папоротниками), которые достигли ранга *Spermatophyta*, несущих семена типа цикадовых на листьях, почти не отличающихся от вегетативной листовой, и в других отношениях, а именно в анатомии, повадках и структуре органов, несущих пыльцу, сохраняющих многие признаки папоротников. Едва ли можно сомневаться в том, что от этого обширного класса растений, которому было дано название *Pteridospermeae*, произошли многочисленные *Gymnosperms* последующего мезозойского периода. Этот вывод имеет далеко идущее значение, поскольку мы уже нашли основания полагать, что сами покрытосеменные произошли в более поздние времена от цикадофитной ветви; таким образом, оказывается, что папоротниковидный тип, взятый в широком смысле, в конечном счете представляет собой источник, из которого произошла основная линия происхождения фанерогамов.

Далее следует иметь в виду, что в палеозойский период существовала другая группа семенных растений, сердцевидные (*Cordaiteae*), гораздо более развитые, чем птеридоспермные (*Pteridospermeae*), и во многих отношениях приближающиеся к хвойным (*Coniferae*), которые сами начинают появляться в позднепалеозойских породах. Кордаитовые, хотя и полностью отличаются по внешнему виду от современных семенных растений, похожих на папоротники, демонстрируют безошибочные признаки общего с ними происхождения. Мало того, что существует целый ряд форм, связывающих анатомическое строение *Cordaiteae* с *Lyginodendreae* среди птеридоспермных, но еще более важным моментом является то, что семена *Cordaiteae*, которые давно известны, относятся к тому же типу цикадовых, что и семеноптеридоспермных, так что пока не всегда возможно провести различие между семенами двух групп. Эти факты указывают на то, что та же папоротниковидная ветвь, которая дала начало *Gymnosperms* и через них, что представляется вероятным, покрытосеменным растениям, была также источником *Cordaiteae*, которые, в свою очередь, демонстрируют явное родство по крайней мере с некоторыми из хвойных. Если только последние не являются искусственной группой - точка зрения, которая не нравится автору, - то представляется вероятным, что голосеменные растения в целом, так же как и покрытосеменные, произошли от древней расы криптогамов, наиболее близких родственников папоротников. (Некоторые ботаники, однако, полагают, что хвойные или некоторые из них, вероятно, более близки к ликоподам. См. Сьюарда и Форда, "Араукарии, недавние и вымершие", "Фил. Пер. Королевское общество", том 198, 1906 г.)

Здесь можно упомянуть, что небольшая голосеменная группа Gnetales (включая необычное западноафриканское растение *Welwitschia*), которые ранее рассматривались некоторыми авторитетными источниками как родственные Equisetales, недавно были с большим основанием отнесены к общему происхождению с покрытосеменными растениями от мезозойской Cycadophyta.

Таким образом, тенденция современных работ по палеонтологической летописи семенных растений состояла в том, чтобы превозносить важность типа папоротниковых, от которого, по имеющимся данным, произошло подавляющее большинство, возможно, все, видов Spermatophyta.

Однако необходимо сделать одно предостережение. Семенные растения имеют огромную древность; как птеридоспермные, так и более высокоорганизованное семейство Cordaitaceae уходят корнями в геологическую историю так же далеко (а именно в девонский период), как и сами папоротники или любые другие сосудистые криптогамы. Следовательно, следует понимать, что, говоря о происхождении спермофиты от папоротниковидного типа, мы имеем в виду этот тип на очень ранней стадии, вероятно, более ранней, чем самый древний период, на который простирается наша летопись наземных растений. Родство между древнейшими семенными растениями и папоротниками в самом широком смысле, кажется установленным, но общая ветвь, из которой они на самом деле произошли, до сих пор неизвестна; хотя, без сомнения, она ближе к папоротникам, чем к какой-либо другой группе, она должна была сильно отличаться от папоротников, какими мы их знаем сейчас, или, возможно, даже от любых других, которые нам пока открыла ископаемая летопись.

iii. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ВЫСШЕЙ КРИПТОГАМИИ.

Подцарство высших споровых растений, криптогамии, обладающие сосудистой системой, было более заметным в ранние геологические периоды, чем в настоящее время. Это правда, что доминирование Pteridophyta в палеозойские времена было сильно преувеличено из-за предположения, что все, что выглядело как папоротник, на самом деле было папоротником. Но, принимая во внимание установленный в настоящее время факт, что большинство палеозойских папоротниковидных растений уже были Spermatophyta, остается огромная масса криптогамных форм того периода, и известное утверждение о том, что они составляли основную составляющую каменноугольных лесов, все еще остается в силе. Все три класса папоротников (Filicales), хвощей (Equisetales) и клубневидных мхов (Lycopodiales), под которыми мы сейчас группируем сосудистые криптогамы, уходят корнями в геологическую историю, насколько у нас есть какие-либо сведения о флоре суши; однако в палеозое присутствовал четвертый класс, Sphenophyllales.

Что касается ранней истории папоротников, которые представляют особый интерес с точки зрения их отношения к семенным растениям, то здесь невозможно говорить вполне положительно из-за трудности проведения различия между настоящими ископаемыми папоротниками и птеридоспермами, которые так близко их имитировали. Эта трудность особенно затрагивает вопрос о положении маратиевых папоротников во флоре палеозоя. Это семейство, ныне столь ограниченное, до недавнего времени считалось одной из важнейших групп палеозойских растений, особенно в поздний каменноугольный и пермский периоды. Этот вывод, по-видимому, подтверждался данными как анатомии, так и спорангиальных признаков. Однако в последнее время возникли сомнения в связи с открытием, что некоторые

предполагаемые представители Marattiaceae несут семена и что форма плодоношения, ранее относимая к этому семейству (*Crossotheca*), на самом деле была пыльценосящим аппаратом птеридосперма (*Lyginodendron*). Этот вопрос представляет большую трудность; хотя кажется несомненным, что наши представления о масштабах семейства в палеозойские времена придется ограничить, все же существует определенный баланс свидетельств в пользу точки зрения, что значительное количество маратиевых папоротников действительно существовало. Растения, о которых идет речь, были большого размера (часто древовидные) и высокоорганизованные — фактически они представляют собой одно из высших достижений папоротникового подвоя, а не примитивный тип класса.

Однако в палеозойский период существовала значительная группа сравнительно простых папоротников (для которых Арбер предложил собирательное название *Primofilices*); наиболее известные из них относятся к семейству *Botryopterideae*, состоящему из растений небольших или умеренных размеров, с, в целом, простым анатомическим строением, в некоторых случаях фактически более простым, чем у любых современных папоротников. С другой стороны, спорангии этих растений обычно росли на особых плодородных листьях, что является признаком довольно высокой дифференциации. Эта группа восходит к девону и включает в себя некоторые из самых ранних видов папоротников, с которыми мы знакомы. Вполне вероятно, что первоцветные (хотя и не конкретное семейство *Botryopterideae*) представляют собой подвои, из которых могли произойти различные семейства современных папоротников, сформировавшиеся уже в мезозойский период.

Ни один из ранних папоротников не демонстрирует какого-либо четкого сходства с другими классами сосудистых криптогамов; насколько позволяют судить окаменелости, папоротники всегда были растениями с относительно большими и обычно сложными листьями. Нет никаких указаний на то, что они произошли от микрофиллообразных предков, хотя, как мы увидим, есть некоторые слабые свидетельства в пользу обратной гипотезы. Каким бы ни было происхождение папоротников, оно скрыто в более древних породах.

Однако считалось, что некоторые другие криптогамные типы имели общее происхождение с папоротниками. Эквисетальные в настоящее время представляют собой четко очерченную группу; даже в богатых палеозойских флорах внешний вид, анатомия и репродуктивные признаки обычно делают представителей этого класса безошибочными, несмотря на большое развитие и рост, которого они тогда достигли. Интересно, однако, обнаружить, что у древнейших известных представителей *Equisetales* листья были сильно развиты и дихотомически разделены, таким образом, сильно отличаясь от простых чешуйчатых листьев современных хвощей или даже от простых линейных листьев поздних каламитов. Ранние представители класса по своим раздвоенным листьям и анатомическим признакам демонстрируют приближение к *Sphenophyllales*, которые в основном представлены крупным родом *Sphenophyllum*, распространяющимся на протяжении всего палеозоя, начиная со среднего девона и далее. Это были растения с довольно тонкими ребристыми стеблями, несущими завитки клиновидных или глубоко раздвоенных листьев, типичным числом которых было шесть в каждом завитке. Судя по их слабому поведению, было высказано предположение, с большой долей вероятности, что они могли быть вьющимися растениями, подобными вьющейся подмареннику наших живых изгородей. Анатомия стебля проста и похожа на корень; шишки примечательны тем фактом, что каждая чешуйка или спорофилл представляет собой двойную структуру, состоящую из нижней, обычно стерильной доли и одной или нескольких

верхних долей, несущих спорангии; у одного вида обе части спорофилла были фертильными. *Sphenophyllum*, очевидно, был сильно специализированным; единственный другой известный род основан на изолированной шишке, *Cheirostrobis*, нижеугольного возраста, с необычайно сложной структурой. В особенности в этом роде, но также и во всей группе, прослеживается очевидное родство с *Equisetales*; отсюда большой интерес представляет то, что Натюрст описал из девона острова Медвежий в арктических регионах новый род *Pseudobornia*, состоящий из крупных растений, примечательных своими очень сложными листьями, которые, когда их находили отделенными, были приняты за листья папоротника. Мутноватое расположение листьев и внешний вид растения предполагают родство либо с *Equisetales*, либо с *Sphenophyllales*; Натюрст относит этот род к типу нового класса *Pseudoborniales*. (А.Г. Натюрст, "Цур Обердевонийская флора Барен-Инселя", "Конгл. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar" Bd. 36, No. 3, Stockholm, 1902.)

Имеющиеся данные, хотя и все еще очень фрагментарные, определенно предполагают, что и *Equisetales*, и *Sphenophyllales* могли произойти от общего подвоя, имеющего определенные папоротниковидные признаки. С другой стороны, сфенофиллы, и особенно своеобразный род *Cheirostrobis*, имеют в своей анатомии много общего с лycopодами, и в последние годы их рассматривали как производные от подвоя, общего для этого класса и *Equisetales*. Во всяком случае, признаки *Sphenophyllales* и новой группы *Pseudoborniales* предполагают существование в очень ранний период синтетической расы растений, сочетающей признаки различных типов сосудистых криптогамов. Далее можно упомянуть, что *Psilotaceae*, изолированное эпифитное семейство, до сих пор относившееся к лycopодам, рассматривалось несколькими недавними авторами как последние выжившие представители *Sphenophyllales*, на которых они похожи как по своей анатомии, так и по положению своих спорангий.

Лycopодии, насколько известна их ранняя история, примечательны скорее своим высоким развитием в палеозойские времена, чем какими-либо признаками более примитивного происхождения. В современной флоре два из четырех ныне живущих родов (исключая *Psilotaceae*.) (*Selaginella* и *Isoetes*) имеют споры двух видов, в то время как два других (*Lycopodium* и *Phylloglossum*) являются гомоспористыми. Достаточно любопытно, что до сих пор не было обнаружено ни одного определенного экземпляра гомоспористого палеозойского лycopодия, хотя хорошо сохранившихся плодоножек множество. Везде, где факты были определенно установлены, мы находим два вида спор, дифференцированных столь же резко, как и у любых ныне живущих представителей этой группы. Некоторые из палеозойских лycopодов, на самом деле, пошли дальше и произвели тела, похожие на семена, некоторые из которых на самом деле в течение многих лет считались семенами голосеменных растений. Эта особо развитая форма плодоношения восходит, по крайней мере, к нижнему каменноугольному периоду, в то время как старейший известный род лycopодов, ботродендрон, который встречается в девоне, хотя и не дает семян, обычно был гетероспористым, если мы можем судить по видам, измеряемым количеством угля. Несомненно, гомоспористые лycopодии существовали, но огромное преобладание высшего способа размножения в те времена, которые нам кажутся древними, показывает, какой длительный путь эволюции, должно быть, уже был пройден, прежде чем появились древнейшие известные представители группы. Другие признаки палеозойских лycopодов рассказывают ту же историю; большинство из них достигли роста деревьев с соответствующим развитием анатомического строения, и даже травянистые формы не отличаются особой простотой. Из недавней работы следует, что травянистые лycopодии, неотличимые от наших недавних селлагинелл, уже существовали во времена

Каменноугольных измерений, в то время как известно, что одна травянистая форма (*Miadesmia*) несла семена.

Максимум, что можно сказать о примитивности признаков палеозойских лycopодий, - это то, что анатомия стебля в его первичном плане, в отличие от вторичного роста, была проще, чем у большинства лycopодий и селaгинелл в настоящее время. Существуют также некоторые особенности подземных органов (стигмaрии), которые предполагают возможность несколько несовершенной дифференциации между корнем и стеблем, но точно такие же трудности возникают в случае с живыми селaгинеллами и, в некоторой степени, у видов *Lycopodium*.

Несмотря на их высокое развитие в прошлые эпохи, лycopодии, современные и ископаемые, составляют в целом однородную группу, и в настоящее время мало что связывает их с другими типами. Анaтомически указывается на некоторое родство со сфенофиллами, и, возможно, недавние *Psilotaceae* подтверждают эту связь, поскольку, хотя их ближайший союз, по-видимому, связан со сфенофиллами, они приближаются к лycopодам по анaтомии, строению и способу ветвления.

Типично микрофильный характер лycopодий и простое соотношение между спорангием и спорофиллом, которое наблюдается во всем классе, побудили различных ботаников рассмaтривать их как самый примитивный тип сосудистых криптогамов. В летописи окаменелостей нет ничего, что опровергало бы эту точку зрения, но нет и ничего, что подтверждало бы ее, поскольку этот класс, насколько нам известно, не более древний, чем мегафильные криптоигры, и его самые ранние представители не отличаются особой простотой. Если признаки родства со сфенофиллами имеют какую-либо ценность, то лycopодии могут быть заподозрены в происхождении от мегафиллов, но прямых палеонтологических доказательств такой истории нет.

Общие выводы, к которым нас приводит рассмотрение летописи окаменелостей сосудистых криптогамов, все еще очень гипотетичны, но могут быть предварительно сформулированы следующим образом:

Папоротники восходят к самому раннему известному периоду. В мезозойские времена появились практически все существующие семейства; в палеозое класс был менее обширным, чем считалось ранее, поскольку большинство предполагаемых папоротников той эпохи оказались семеноносными растениями. Древнейшие подлинные представители папоротников были мегафилловыми растениями, в общем, того же типа, что и растения более поздних эпох, хотя и сильно отличающимися в деталях. Насколько известно, они не проявляют никаких признаков слияния с другими типами в какой-либо синтетической группе.

Эквисетальные также имеют долгую историю и, очевидно, достигли наибольшего развития в палеозойские времена. Их древнейшие формы демонстрируют приближение к вымершему классу *Sphenophyllales*, что в некоторой степени связывает их по анaтомическим признакам с лycopодами. В то же время древнейшие *Equisetales* демонстрируют несколько мегафильный характер, который был более заметен у девонских псевдоборнiалов. Таким образом, можно указать на некоторое отдаленное родство с папоротниками (которое также подтверждалось по другим основаниям). Вполне возможно, что в *Sphenophyllales* мы имеем дело с сильно модифицированными представителями очень древней синтетической группы.

Ликоподии также достигли своего максимума в палеозое и в целом демонстрируют большую проработанность строения у своих ранних форм, чем в любой более поздний период, сохраняя при этом значительную степень единообразия морфологических признаков на протяжении всей своей истории. Sphenophyllales - единственный другой класс, с которым они обнаруживают какое-либо родство; если такая связь существовала, общая точка происхождения должна лежать в чрезвычайно далеком прошлом.

Летопись окаменелостей, известная в настоящее время, по природе вещей не может пролить прямой свет на то, что, возможно, является самым спорным вопросом в морфологии растений — происхождение чередующихся поколений высших криптогам и спермофитов. В самый ранний период, к которому были отнесены наземные растения, все группы сосудистых криптогамов находились на высокоразвитой стадии эволюции, в то время как бесчисленные Семенные растения — предположительно, потомки криптогамных предков - уже процветали. С другой стороны, мы практически ничего не знаем о палеозойских мохообразных, и доказательства даже их существования в тот период нельзя назвать убедительными. Таким образом, хотя нет палеонтологических оснований для гипотезы о том, что сосудистые растения произошли от мохообразных, вопрос об их действительном происхождении остается нерешенным.

III. ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОТБОР.

До сих пор мы рассматривали палеонтологическую летопись растений в связи с эволюцией. Остается открытым вопрос, проливает ли этот отчет какой—либо свет на теорию естественного отбора, авторами которой были Дарвин и Уоллес. Очевидно, что этот предмет должен быть исследован другими методами, отличными от методов палеонтолога; тем не менее, здесь затрагиваются определенные важные моменты, о которых, по-видимому, свидетельствуют палеонтологические записи.

Одним из таких моментов является предполагаемое различие между морфологическими и адаптивными признаками, на которое Нагели, в частности, делал такой большой упор. Вопрос сложный; он обсуждался Дарвином ("Происхождение видов" (6-е издание), стр. 170-176), который, хотя и показал, что очевидное различие частично объясняется нашим несовершенным знанием функций, признал существование важных морфологических признаков, которые не являются адаптациями. Следующий отрывок выражает его вывод. "Таким образом, как я склонен полагать, морфологические различия, которые мы считаем важными, такие как расположение листьев, деления цветка или завязи, положение семян и т.д., Сначала появились во многих случаях как колеблющиеся вариации, которые рано или поздно становились постоянными в силу природы организма и окружающих условий, а также в результате скрещивания различных особей, но не в результате естественного отбора; поскольку эти морфологические признаки не влияют на благополучие вида, какие—либо незначительные отклонения в них не могли регулироваться или накапливаться этим последним средством". . " (Там же. стр. 176.)

Это достаточно либеральная уступка; Нагели, однако, пошел гораздо дальше, когда сказал: "Я не знаю среди растений морфологической модификации, которую можно было бы объяснить с точки зрения утилитарных принципов". (См. "Дополнительные письма", том II, стр. 375 (сноска).) Если бы это было правдой, область Естественного отбора была бы настолько серьезно ограничена, что придала бы теории лишь очень ограниченное значение.

Можно показать, как считает автор, что многие типичные "морфологические признаки", на которых основано различие между большими классами растений, были адаптивными по происхождению, и даже что их постоянство обусловлено их функциональной важностью. Будут упомянуты только один или два случая, когда ископаемые свидетельства затрагивают этот вопрос.

Пыльцевая трубка является одним из наиболее важных морфологических признаков существующих в настоящее время спермофит — фактически название *Siphonogama* используется Энглером в его классификации, как выражающее особенно постоянный характер Семенных растений. И все же пыльцевая трубка является очевидной адаптацией, следующей за усвоением семенного цикла и служащей в первую очередь для того, чтобы с большей точностью доставить сперматозоиды к их цели и, в конечном счете, избавить их от необходимости самостоятельного передвижения. Пыльцевая трубка постоянна, потому что она доказала свою незаменимость.

У семенных растений палеозоя есть ряд примеров, когда пыльцевые зерна, содержащиеся в пыльцевой камере семени, сохранились настолько прекрасно, что можно продемонстрировать присутствие группы клеток внутри зерна; иногда мы даже можем видеть, как разрушаются клеточные стенки для выделения сперматозоидов, а совсем недавно говорят, что были распознаны сами сперматозоиды. (Ф.В. Оливер, "О *Physostoma elegans*, архаичном типе семян из палеозойских пород", "Анналы ботаники"). "Январь 1909 года. Смотрите также более ранние статьи, которые там цитировались.) Однако пока нет никаких удовлетворительных доказательств образования пыльцевой трубки; вероятно, что у этих ранних семенных растений пыльцевые зерна оставались примерно на эволюционном уровне микроспор у *Pilularia* или *Selaginella* и выделяли свои сперматозоиды напрямую, предоставляя им самим находить путь к женским клеткам. Таким образом, оказывается, что когда-то существовали спермофиты без пыльцевых трубок. Метод пыльцевых трубок в конечном счете восторжествовал, став постоянным "морфологическим признаком", только потому, что в новых условиях он обеспечивал более совершенный механизм для совершения акта оплодотворения. У саговниковых и гинкго мы все еще имеем переходный случай, когда трубка остается короткой, служит главным образом якорем и резервуаром воды, но все же способна своим небольшим ростом "подтягивать" сперматозоиды в нужном направлении. У других семенных растений сперматозоиды являются простыми пассажирами, которые проходят весь путь по пыльцевой трубке; только этот факт сделал возможным покрытосеменный метод оплодотворения через рыльце.

Затем мы можем взять само семя — сам тип морфологического признака. Наша летопись окаменелостей не уходит достаточно далеко в прошлое, чтобы рассказать нам о происхождении семени у саговниковых и птеридоспеленных (основная линия их развития), но некоторые интересные побочные сведения могут быть получены из типа ликопод. Как мы видели, у двух палеозойских родов, как известно, были развиты семеновидные органы, напоминающие настоящие семена при наличии кожного покрова и единственного функционального зародышевого мешка, а также в некоторых других точках. Для краткости мы будем называть эти органы "семенами". У одного рода (*Lepidoscarpon*) семена располагались на конусе, неотличимом от конуса обычных криптогамных чешуекрылых, типичных ликоподов того периода, в то время как само семя сохранило большую часть детальной структуры спорангия этого семейства. Во втором роде, *Miadesmia*, семеноносное растение было травянистым и

очень походило на недавнюю селлагинеллу. (См. Маргарет Бенсон, "Miadesmia membranacea, новый палеозойский лycopод со структурой, подобной семени", "Phil. Пер. Royal Soc. Vol." 199, В. 1908.) Семена двух родов имеют различное строение и, очевидно, независимое происхождение. Таким образом, здесь мы имеем семена, возникающие как бы случайно в разных точках среди растений, которые в остальном сохраняют все признаки своих криптогамных собратьев; семя еще не является важным морфологическим признаком. Предполагать, что в этих единичных случаях семя проросло, повинуюсь Закону развития ("Vervollkommungsprinzip"), от которого были освобождены другие современные лycopодии, вовлекает нас в ненужный мистицизм. С другой стороны, нетрудно понять, как эти семена могли возникнуть как адаптивные структуры под влиянием естественного отбора. Структура, похожая на семя, обеспечивала защиту проталлуса и, возможно, позволила эмбриону появиться в мире в большей безопасности. Далее, как мы можем предположить, возросла уверенность в оплодотворении. Как автор указывал в другом месте, шансы против необходимой ассоциации спор маленького самца с крупной самкой, должно быть, были чрезвычайно велики, когда шишки росли высоко на высоких деревьях. Такая же трудность, возможно, существовала и в случае с травянистой миадесмией, если, как предполагает мисс Бенсон, это был эпифит. Одним из способов решения проблемы было опыление, когда мегаспора все еще находилась на материнском растении, и это как раз то, что, вероятно, обеспечивало образование семязачатка или семени.

Семена птеридосперм, в отличие от семян подвоя лycopодов, еще не были обнаружены в состоянии зарождения - во всех известных случаях они уже были высокоразвитыми органами и находились далеко от криптогамного спорангия. Но в двух отношениях мы обнаруживаем, что эти семена, или некоторые из них, еще не реализовали свои возможности. У семян лигинодендрона и в других случаях микропиле, или отверстию в покрове, не было прохода, через который попадала пыльца; открытая шейка пыльцевой камеры выступала через микропиле и сама принимала пыльцу. Мы встретились с аналогичным случаем на более продвинутой стадии эволюции у Bennettitaceae, где стенка гинекея, хотя и закрытая в остальном, не обеспечивала рыльца для улавливания пыльцы, но позволяла микропилам семязачатков выступать вперед и получать пыльцу старым голосеменным способом. Кожный покров в одном случае и пестик в другом еще не приняли на себя всех функций, к которым в конечном счете приспособился этот орган. Опять же, до сих пор не было обнаружено ни одного палеозойского семени, содержащего эмбрион, хотя сохранность часто бывает достаточно хорошей, чтобы его можно было распознать, если он присутствует. Вполне вероятно, что уход за эмбрионом еще не стал одной из функций семени и что все эмбриональное развитие было отнесено к стадии прорастания.

В этих двух моментах - восприятии пыльцы микропилом и вынашивании эмбриона - оказывается, что многие семена палеозоя были несовершенными по сравнению с типичными семенами более поздних времен. По мере эволюции одна функция накладывалась на другую, и, по-видимому, невозможно удержаться от вывода, что вся дифференциация семени была процессом адаптации и, следовательно, управлялась Естественным отбором точно так же, как специализация ростеллума у Орхидеи или папоротника у сложного растения.

Если позволит место, можно было бы добавить другие примеры. Мы можем рискнуть утверждать, что те проблески, которые летопись окаменелостей позволяет нам заглянуть на ранние стадии эволюции органов, имеющих в настоящее время большое систематическое

значение, никоим образом не оправдывают веру в какое-либо существенное различие между морфологическими и адаптивными признаками.

Другой момент, тесно связанный с теорией Дарвина, к которому, как предполагалось, имеет некоторое отношение история ископаемых растений, - это вопрос мутации в противоположность неопределенной изменчивости. Арбер и Паркин в своих интересных мемуарах о происхождении покрытосеменных предложили использовать мутацию для объяснения, по-видимому, внезапного перехода от цикадового к покрытосеменному типу листы в позднем мезозое, хотя они выражаются с большой осторожностью и указывают на "явную опасность того, что мутация может стать последним средством филогенетически обездоленных"!

The distinguished French palaeobotanists, Grand'Eury (C. Grand'Eury, "Sur les mutations de quelques Plantes fossiles du Terrain houiller". "Comptes Rendus", CXLII. page 25, 1906.) and Zeiller (R. Zeiller "Les Vegetaux fossiles et leurs Enchainements", "Revue du Mois", III. Февраль 1907 г.), придерживаются мнения, цитируя слова последнего автора, что факты ископаемой ботаники согласуются с внезапным появлением новых форм, отличающихся заметными признаками от тех, которые дали им рождение; он добавляет, что эти результаты придают больше размаха этой идее мутации, распространяя ее на группы более высокого порядка и даже раскрывая существование прерывистых рядов между последовательными членами, в которых мы все же распознаем связи сыновства. (Цит. по. стр. 23.)

Если мнение Зейллера подтвердится, это, без сомнения, нанесет серьезный удар по дарвиновской теории. Как сказал Дарвин: "С научной точки зрения, ведущей к дальнейшим исследованиям, вера в то, что новые формы внезапно развиваются необъяснимым образом из старых и сильно отличающихся форм, дает мало преимуществ по сравнению со старой верой в создание видов из праха земного". ("Происхождение видов", стр. 424.)

Однако следует отметить, что такие мутации, как Zeiller и, в некоторой степени, Arber и Parkin, которые, по-видимому, имеют в виду, преодолевая пропасть между различными Порядками и классами, не имеют никакого отношения к каким-либо мутациям, которые действительно наблюдались, таким как сравнительно небольшие изменения субвидового значения, описанные Де Фриз в типовом случае *Oenothera Lamarckiana*. Результаты палеоботанических исследований, несомненно, имели тенденцию заполнять пробелы в Естественной системе растений — неудивительно, что многие такие пробелы все еще сохраняются; их наличие вполне может служить стимулом для дальнейших исследований, но, как кажется автору, не оправдывает предположение об изменениях в прошлом, совершенно не имеющих аналогии среди живых организмов.

Что касается преемственности видов, то нет более значительных авторитетов, чем Гран'Эри и Цейллер, и их мнению о том, что данные непрерывных отложений свидетельствуют в пользу несколько внезапного перехода от одной специфической формы к другой, следует придавать большое значение. В то же время хорошо бы иметь в виду, что вопрос об "отсутствии многочисленных промежуточных разновидностей в какой-либо отдельной формации" был полностью обсужден Дарвином. ("Происхождение видов", стр. 275-282 и стр. 312.); объяснение, которое он дал, может иметь большое значение для объяснения фактов, которые недавние авторы сочли благоприятствующими теории сальтаторной мутации.

Краткий очерк, приведенный в настоящем эссе, может лишь привлечь внимание к нескольким характерным моментам, в которых палеонтологические записи растений имеют очевидное отношение к дарвиновской теории. В настоящее время весь предмет палеоботаники является изучением эволюции и черпает свое главное вдохновение в идеях Дарвина и Уоллеса. В свою очередь, это вносит определенный вклад в проверку их учения; недавний прогресс в изучении предмета, несмотря на огромные трудности, которые все еще остаются, придал новую силу заявлению Дарвина о том, что "великие ведущие факты в палеонтологии превосходно согласуются с теорией происхождения с модификацией посредством вариации и естественного отбора". (Там же. стр. 313.)

XIII. ВЛИЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ На ФОРМЫ РАСТЕНИЙ. Автор Георг Клебс, доктор философии.

Профессор ботаники Гейдельбергского университета.

Зависимость растений от окружающей среды стала объектом научных исследований, когда впервые были исследованы явления жизни и физиология заняла свое место как особая отрасль науки. Это произошло в течение восемнадцатого века в результате новаторских работ Хейлза, Дюамеля, Ингенхауза, Сенебье и других. В девятнадцатом веке, особенно во второй половине, физиология пережила беспрецедентное развитие в том смысле, что она начала заниматься экспериментальным изучением питания и роста, а также явлений, связанных со стимулами и движением; с другой стороны, физиология пренебрегала явлениями, связанными с созданием формы, областью знаний, которая была областью морфологии, чисто описательной науки. Именно в середине прошлого века рост сравнительной морфологии и изучение фаз развития достигли своей высшей точки.

Формы растений казались выражением их непостижимой внутренней природы; стадии, пройденные индивидом в развитии, рассматривались как результат действия чисто внутренних и скрытых законов. Таким образом, возможность экспериментального исследования казалась маловероятной. Между тем, признание огромной важности такой причинной морфологии вытекло из исследований физиологов того времени, особенно из исследований Хофмейстера (Hofmeister, "Allgemeine Morphologie", Лейпциг, 1868, стр. 579.), а затем из работ Сакса. (Sachs, "Stoff und Form der Pflanzenorgane", Vol. I. 1880; Vol. II. 1882. "Gesammelte Abhandlungen über Pflanzen-Physiologie", II. Leipzig, 1893.) Хофмайстер, говоря об этом направлении исследования, описал его как "самую неотложную и непосредственную цель исследователя - выяснить, в какой степени внешние силы, действующие на организм, имеют значение для определения его формы". Этот прогресс был результатом влияния той мощной силы в биологии, которая была создана "Происхождением видов" Дарвина (1859).

Значение великолепной концепции трансформации видов было впервые признано и обсуждено Ламарком (1809); в качестве объяснения трансформации он сразу же ухватился за идею — понятный взгляд — о том, что внешний мир является определяющим фактором. Lamarck (Lamarck, "Philosophie zoologique", pages 223-227. Париж, 1809.) пытался, в частности, продемонстрировать на примере поведения растений, что изменения в окружающей среде вызывают изменение формы, что в конечном итоге приводит к образованию новых видов. В случае с животными Ламарк придерживался телеологической точки зрения, согласно которой изменения в окружающей среде в первую очередь приводят к изменению потребностей организмов, которые в результате своего рода сознательного усилия воли вызывают полезные модификации и даже развитие новых органов. Его работа не оказала никакого влияния на прогресс науки: сам Дарвин признавался в отношении работы Ламарка: "Я не почерпнул из нее ни факта, ни идеи". ("Жизнь и письма", Том II, стр. 215.)

На массе несравненно более богатых и существенных данных Дарвин основал свой взгляд на происхождении организмов и получил за это всеобщее признание; в качестве объяснения модификации он разработал остроумно разработанную теорию отбора. На вопрос, представляющий особый интерес в этой связи, а именно, какова важность влияния окружающей среды, Дарвин всегда отвечал с некоторыми колебаниями и осторожностью, более того, с определенной долей нерешительности.

Фундаментальным принципом, лежащим в основе его теории, является принцип общей изменчивости в целом, природа и масштабы которой, особенно у культивируемых организмов, полностью рассмотрены в его хорошо известной книге. (Дарвин, "Изменчивость животных и растений при одомашнивании", 2 тома, издание 1, 1868; издание 2, 1875; популярное издание 1905.) В отношении вопроса о причине изменчивости Дарвин придерживается последовательно механистической точки зрения. Он говорит: "Только эти несколько соображений делают вероятным, что изменчивость любого рода прямо или косвенно вызвана изменившимися условиями жизни. Или, если взглянуть на дело с другой точки зрения, если бы было возможно подвергнуть всех особей вида на протяжении многих поколений абсолютно одинаковым условиям жизни, не было бы никакой изменчивости". ("Изменчивость животных и растений" (2-е издание), том II, стр. 242.) Дарвин не делал дальнейших выводов из этого общего принципа.

Вариации, производимые в организмах окружающей средой, Дарвин различает как "определенные" и "неопределенные". (Там же. II. стр. 260. Смотрите также "Происхождение видов" (6-е издание), стр. 6.) Первое происходит, "когда все или почти все потомство особи, подвергавшейся воздействию определенных условий в течение нескольких поколений, модифицируется одинаковым образом". Неопределенная изменчивость является гораздо более общим и более важным фактором в образовании новых видов; в результате этого отдельные особи отличаются друг от друга "незначительными" различиями, сначала по одному, затем по другому признаку. Могут также происходить, хотя и очень редко, более заметные модификации, "вариации, которые, как нам кажется по нашему невежеству, возникают спонтанно". ("Происхождение видов" (6-е издание), стр. 421.) Теория отбора требует дальнейшего постулата о том, что такие изменения, "будь то крайне незначительные или сильно выраженные", передаются по наследству. Дарвин был не ближе к экспериментальному доказательству этого предположения, чем к открытию действительной причины изменчивости. Только в последние годы своей жизни Дарвин был занят "запутанной проблемой... что заставляет изменяться почти

каждое культурное растение" ("Жизнь и письма", том. III. стр. 342.): он начал проводить эксперименты по влиянию почвы, но вскоре от них отказались.

В ходе ожесточенной полемики, которая стала результатом работы Дарвина, фундаментальные принципы его учения не были продвинуты никакими решающими наблюдениями. Среди сторонников и противников Нагели (Nageli, "Theorie der Abstammungslehre", Мюнхен, 1884; ср. главу III.) был одним из немногих, кто стремился получить доказательства экспериментальными методами. Его обширные культурные эксперименты с альпийской иерархией привели его к заключению, что изменения, вызванные изменением запасов пищи, климата или среды обитания, не передаются по наследству и, следовательно, не имеют значения с точки зрения воспроизводства видов. И все же Нагели действительно приписывал внешнему миру важное влияние; он считал, что адаптация растений возникает как реакция на постоянные раздражители, которые удовлетворяют потребность и поэтому полезны. Эти мнения, напоминающие о телеологическом аспекте ламаркизма, совершенно не подкреплены доказательствами. В то время как другие далеко идущие попытки объяснить теорию происхождения были сформулированы как во времена Нагели, так и впоследствии, одни в поддержку, другие в противовес Дарвину, необходимость исследования с разных точек зрения глубинных причин, изменчивости и наследственности, все больше и больше осознавалась. К этой категории относятся статистические исследования, предпринятые Кетле и Гальтоном, исследования гибридизации, толчком к которым послужило повторное открытие менделевского закона сегрегации, а также эксперименты по культивированию мутирующих видов после работ де Фриза и, наконец, рассмотрение вопроса о том, в какой степени изменчивость и наследственность регулируются внешними влияниями. Эти последние проблемы, которые в целом связаны с причинами формообразования и модификации формы, могут быть рассмотрены в кратком изложении, которое подразделяется на две части, одна из которых касается условий формообразования у отдельных видов, а другая касается условий, управляющих трансформацией видов.

I. ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ НА ФОРМООБРАЗОВАНИЕ У ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ.

Члены растений, которые мы обозначаем терминами "стебель", "лист", "цветок" и т.д., Способны к модификации в определенных пределах; со времен Ламарка эта способность к модификации была более или менее приведена в соответствие с окружающей средой. Нас интересует не только вопрос экспериментальной демонстрации этой взаимосвязи, но, в более общем плане, изучение происхождения форм, последовательности стадий в развитии, которые управляются узнаваемыми причинами. Мы должны рассмотреть общую проблему; изучить условия всех типичных, а также атипичных форм, другими словами, установить физиологию формы.

Если мы рассмотрим бесконечное разнообразие растительных форм и рассмотрим чрезвычайно сложные и все еще малоизученные процессы внутри клеток, и если мы вспомним, что вся эта область исследований возникла всего несколько десятилетий назад, мы сможем осознать тот факт, что удовлетворительное объяснение факторов, определяющих форму, не может быть найдено сразу. Цель все еще далека. Нас сейчас не интересует спорный вопрос, можно ли в целом распознать фундаментальные процессы в развитии формы физиологическими средствами. Вера в возможность этого ни в коем случае не может причинить вреда. Что мы можем и должны попытаться, так это обнаружить точки атаки с той или иной стороны, которые могут позволить нам с помощью экспериментальных методов приблизиться к

этим неуловимым и трудным проблемам. Хотя мы вынуждены признать, что в настоящее время многое является неразрешимым, остается неисчерпаемый запас проблем, которые можно решить.

Объектом наших исследований является вид; но в отношении вопроса о том, что такое вид, современная наука занимает позицию, отличную от позиции Дарвина. Для него вариативность иллюстрировали линнеевские виды: теперь мы знаем, благодаря работам Джордана, де Бари и особенно де Фриза (de Vries, "Теория мутаций", Лейпциг, 1901, т. I., стр. 33), что линнеевские виды состоят из большого или малого числа сущностей, элементарных видов. В экспериментальном исследовании важно, чтобы наблюдения проводились на чистом виде, или, как говорит Йохансен (Johannsen, "Ueber Erbllichkeit in Populationen und reinen Linien", Йена, 1903), на чистой "линии". То, что уже давно признано необходимым при изучении грибов, бактерий и водорослей, должно быть применено и в случае с цветковыми растениями; мы должны начать с одной особи, которая размножается вегетативно или путем строгого самооплодотворения. У двудомных растений мы должны стремиться к размножению братьев и сестер.

Мы можем с самого начала принять как должное, что чистый вид остается тем же самым при сходных внешних условиях; он меняется по мере того, как эти условия меняются. **ХАРАКТЕРНО ДЛЯ ВИДА ТО, ЧТО ОН ВСЕГДА ПРОЯВЛЯЕТ ПОСТОЯННУЮ СВЯЗЬ С ОПРЕДЕЛЕННОЙ СРЕДОЙ ОБИТАНИЯ.** В случае двух разных видов, например, сена и бациллы сибирской язвы или двух разновидностей колокольчика с голубыми и белыми цветками соответственно, сходная среда обитания приводит к постоянным различиям. Причина этого остается загадкой.

Согласно современной точке зрения, живая клетка представляет собой сложную химико-физическую систему, которая рассматривается как динамическая система равновесия - концепция, предложенная Гербертом Спенсером и приобретающая постоянно возрастающее значение в свете современных достижений физической химии. Различные химические соединения, белки, углеводы, жиры, целый ряд различных ферментов и т.д. Присутствуют в клетке в определенном физическом порядке. Две системы двух видов на самом деле должны обладать постоянным различием, которое необходимо определить специальным термином. Поэтому мы говорим, что **КОНКРЕТНАЯ СТРУКТУРА** отличается.

В качестве предварительной иллюстрации этого мы можем предположить, что протеиды этих двух видов обладают постоянным химическим различием. Эта концепция специфической структуры особенно важна с точки зрения ее влияния на дальнейшее рассмотрение предмета. В исходной клетке, а со временем и в каждой клетке растения, где-то должны существовать признаки, которые впоследствии становятся очевидными; они являются неотъемлемыми частями способностей или потенциальных возможностей конкретной структуры. Таким образом, не только признаки, которые проявляются в обычных условиях в природе, но и многие другие, которые проявляются только при особых условиях (В этой связи я, как и прежде, не принимаю во внимание идею материальных носителей наследственности, которая со времени публикации гипотезы Дарвина о пангенезисе часто выдвигалась). See my remarks in "Variationen der Blüten", "Pringsheim's Jahrb. Wiss. Bot." 1905, стр. 298; также Detto, "Biol. Centralbl." 1907, стр. 81, "Die Erklärbarkeit der Ontogenese durch materielle Anlagen".), должны быть включены в качестве таких возможностей в клетки; концепция специфической структуры включает в себя

ВСЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВИДА; специфическая структура включает в себя то, что мы всегда должны предполагать, не будучи в состоянии объяснить это.

Относительно простое вещество, такое как оксалат извести, известно в большом количестве различных кристаллических форм, принадлежащих к разным системам (сравните работу Коля "Анатомо-физ. Untersuchungen uber Kalksalze", etc. Марбург, 1889.); они могут встречаться в виде монокристаллов, конкреций или в виде концентрических сферитов. Способность принимать такое разнообразие форм некоторым образом присуща молекулярной структуре, хотя даже в этом случае мы не можем объяснить необходимую связь между структурой и кристаллической формой. Эти потенциальные возможности могут проявиться только под влиянием внешних условий; их активизация зависит от степени концентрации различных растворов, от природы конкретной соли кальция, от кислотной или щелочной реакции. Вообще говоря, растительная клетка ведет себя аналогичным образом. Проявление каждой формы, которая заложена в качестве потенциальной возможности в конкретной структуре, в конечном счете должно быть отнесено к внешним условиям.

Понимание этой связи, однако, оказывается чрезвычайно трудным, часто совершенно невозможным, потому что окружающая среда никогда напрямую не приводит в действие потенциальные возможности. Его влияние оказывается на то, что мы могли бы назвать внутренним миром организма, важность которого возрастает со степенью дифференциации. Формирование формы у каждого растения зависит от процессов, происходящих внутри клеток, и природа этих процессов определяет, какие из возможных признаков следует выявить. Ни в одном отдельном случае мы не знакомы с внутренним процессом, ответственным за производство конкретной формы. Все возможные факторы могут играть определенную роль, такие как осмотическое давление, проницаемость протоплазмы, степень концентрации различных химических веществ и т.д.; Все эти факторы следует отнести к категории **ВНУТРЕННИХ УСЛОВИЙ**. Этот внутренний мир кажется тем более скрытым от нашего взора, что он всегда представлен определенным состоянием, имеем ли мы дело с одной клеткой или с небольшой группой клеток. Они были произведены из ранее существовавших клеток, а те, в свою очередь, из других; проблема постоянно отодвигается на задний план через череду поколений, пока ее не отождествят с проблемой происхождения видов.

Однако для исследования открыт путь; опыт учит нас, что этот внутренний мир не является постоянным фактором: напротив, он кажется очень изменчивым. Зависимость **ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ ВНУТРЕННИХ УСЛОВИЙ** от **ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ ВНЕШНИХ** дает нам ключ, с помощью которого исследование может открыть дверь. У низших растений эта зависимость очевидна сразу, каждая клетка непосредственно подвержена внешним воздействиям. У высших растений с их различными органами эти влияния передавались клеткам в ходе развития по чрезвычайно сложным линиям. В случае с точкой роста почки, которая способна дать полноценное растение, прямые воздействия играют гораздо менее важную роль, чем те, которые осуществляются через другие органы, особенно через корни и листья, которые необходимы для питания. Эти корреляции, как мы можем их назвать, имеют величайшее значение как вспомогательные средства для понимания формообразования. Когда почка образуется на определенной части растения, она претерпевает определенные внутренние изменения, вызванные влиянием других органов, деятельность которых регулируется окружающей средой, и в результате этого развивается в определенном направлении; она может, например, превратиться в цветок. Конкретное направление развития определяется до

того, как зародыш дифференцируется, и проявляется настолько сильно, что дальнейшее развитие происходит без перерыва, даже если внешние условия значительно различаются и оказывают положительно неблагоприятное влияние: это создает впечатление, что развитие протекает совершенно независимо от внешнего мира. Широко распространенное мнение о том, что такая независимость существует, очень преждевременно и, во всяком случае, бездоказательно.

Состояние молодого зачатка является результатом предшествующих влияний внешнего мира, передаваемых через другие органы. Эксперименты показывают, что в определенных случаях, если нарушается эффективность корней и листьев как органов, отвечающих за питание, нарушается формирование цветов, и их характеристики, которые обычно очень постоянны, претерпевают далеко идущие изменения. Найти подходящий момент для внесения необходимых изменений в окружающую среду действительно сложно, а во многих случаях пока невозможно. Особенно это относится к оплодотворенным яйцеклеткам, которые в большей степени, чем почки, приобрели под родительским влиянием явно фиксированную внутреннюю организацию, и это, по-видимому, предопределило их развитие. Однако весьма вероятно, что, оказывая влияние на родителей, можно будет изменить внутреннюю организацию и переключить развитие на другие направления.

Сделав эти общие замечания, я теперь приведу несколько из множества фактов, имеющих в нашем распоряжении, чтобы проиллюстрировать методы и цель экспериментальных методов исследования. Для удобства я буду рассматривать отдельно модификацию развития и модификацию отдельных органов.

I. ВЛИЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ХОД РАЗВИТИЯ.

Каждое растение, будь то водоросль или цветковое растение, проходит в естественных условиях через ряд стадий развития, характерных для каждого вида, и они состоят в регулярной последовательности определенных форм. На основе простого наблюдения и описания невозможно составить мнение о том, какие внутренние изменения необходимы для создания этих нескольких форм. Мы должны стремиться воздействовать на внутренние факторы с помощью известных внешних условий таким образом, чтобы отдельные стадии развития контролировались отдельно, а порядок их следования определялся по желанию путем экспериментального лечения. Такой контроль над ходом развития может быть достигнут с особой определенностью в случае низших организмов.

С их помощью практически возможно контролировать основные условия выращивания и варьировать их различными способами. Таким образом, было продемонстрировано, что каждая стадия развития зависит от особых внешних условий, и в тех случаях, когда наших знаний достаточно, определенная стадия может быть достигнута по желанию. In the Green Algae (See Klebs, "Die Bedingung der Fortpflanzung...", Jena, 1896; also "Jahrb. fur Wiss. Bot." 1898 and 1900; "Probleme der Entwicklung, III." "Биол. Centralbl." 1904, стр. 452.), как и в случае грибов, мы можем классифицировать стадии развития на чисто вегетативный рост (разрастание, клеточное деление, ветвление), бесполое размножение (образование зооспор, конидий) и половые процессы (формирование мужских и женских половых органов). Изменяя внешние условия, можно заставить водоросли или грибы (*Vaucheria*, *Saprolegnia*) непрерывно расти в течение нескольких лет или в течение нескольких дней погибнуть после огромного производства бесполой или половых клеток. В некоторых случаях может быть вызвана даже почти полная

остановка роста, когда репродуктивные клетки едва успевают сформироваться, как организм снова вынужден прибегать к размножению. Таким образом, последовательность различных стадий развития может быть изменена по нашему желанию.

Результат более тщательного исследования определяющих условий, по-видимому, производит на первый взгляд смутное впечатление о всевозможных возможностях. Даже близкородственные виды демонстрируют различия в отношении связи между их развитием и внешними условиями. Особенно примечательно, что одна и та же форма в процессе развития может образоваться в результате очень различных изменений в окружающей среде. В то же время мы, несомненно, можем обнаружить определенное единство во множестве отдельных явлений.

Если мы сравним факторы, существенные для различных стадий развития, мы увидим, что вопрос всегда сводится к модификации сходных условий, общих для всех жизненных процессов. Скорее нам следовало бы сделать вывод, что для каждой стадии развития существуют специфические внешние стимулы, например, определенные химические вещества. Проведенные до сих пор эксперименты подтверждают вывод о том, что КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ изменения в общих условиях жизни приводят к различным типам развития. Водоросль или гриб растет до тех пор, пока все условия питания остаются на определенном оптимуме для роста. Для того чтобы вызвать бесполое размножение, например образование зооспор, иногда необходимо увеличить степень интенсивности внешних факторов; иногда, с другой стороны, их интенсивность должна быть снижена. В случае многих водорослей уменьшение интенсивности освещения, или количества солей в культуральном растворе, или температуры вызывает бесполое размножение, в то время как у других, наоборот, для получения того же результата требуется увеличение воздействия каждого из этих факторов. Это справедливо и для количественных вариаций, которые индуцируют половое размножение у водорослей. Установлено, что контролирующим фактором является сокращение поступления питательных солей и длительное облучение растений или, что еще лучше, увеличение интенсивности света, эффективность которого зависит от последующего образования органических веществ, таких как углеводы.

О количественных изменениях внешних условий можно говорить как о высвобождении стимулов. Они вызывают в сложном равновесии клетки количественные изменения в расположении и распределении массы, посредством которых сразу же приводятся в движение другие химические процессы и, наконец, достигается новое состояние равновесия. Но широко распространенное мнение о том, что окружающая среда, как правило, может действовать только как высвобождающий агент, неверно, поскольку оно упускает из виду важный момент. Способность клетки воспринимать стимулы приобретается только в результате предшествующего питания, которое обеспечило определенное состояние концентрации различных веществ. В данном случае определяющими факторами являются количества. Распределение количеств особенно важно при половом размножении водорослей, для которого, по-видимому, необходимо интенсивное производство веществ, образующихся в процессе ассимиляции углерода.

С другой стороны, у цветковых растений, по уже упомянутым причинам, вся проблема сложнее. Исследования изменений в ходе развития оплодотворенных яйцеклеток до сих пор были безуспешными; сложность воздействия на яйцеклетки, глубоко погруженные в ткани,

представляет собой серьезное препятствие. Другие части растений, однако, являются удобными объектами экспериментов; например, растущие верхушки почек, которые служат черенками для размножения, или почки на клубнях, побегах, корневищах и т.д. Растущая верхушка состоит из клеток, способных к делению, в которых, как и в яйцеклетках, воплощен полный ряд скрытых возможностей развития. Какая из этих возможностей станет эффективной, зависит от воздействия внешнего мира, передаваемого органами, отвечающими за питание.

Из различных стадий, через которые проходит цветущее растение в ходе своего развития, мы остановимся только на одной, чтобы показать, что, несмотря на ее огромную сложность, проблема, по существу, одинаково открыта для решения как у высших растений, так и у простейших организмов. Наиболее важным этапом в жизни цветущего растения является переход от чисто вегетативного роста к половому размножению, то есть к образованию цветов. В определенных случаях можно продемонстрировать, что нет никакой внутренней причины, зависящей просто от специфического строения, которое заставляет растение распускать цветы после определенного периода вегетативного роста. (Klebs, "Willkürliche Entwicklungsänderungen", Jena 1903; see also "Probleme der Entwicklung", I. II. "Centralbl." 1904.)

Один крайний случай исключительно раннего цветения наблюдался в природе и чаще всего при выращивании. Ряд растений при определенных условиях способны зацвести вскоре после прорастания. (Ср. многочисленные записи такого рода Дильса, "Югендformen и Blüten", Берлин, 1906.) Это сокращение периода развития проявляется в наиболее яркой форме у деревьев, таких как дуб (Мебиус, "Beiträge zur Lehre von der Fortpflanzung", Йена, 1897, стр. 89.), цветущие сеянцы которого наблюдались в возрасте от одного до трех лет, тогда как обычно дерево не цветет до достижения шестидесяти или восьмидесяти лет.

Другой крайний случай представлен длительным вегетативным ростом, приводящим к полному подавлению цветения. Такого результата можно добиться с некоторыми растениями, такими как глехома, сахарная свекла, наперстянка и другими, если их содержать зимой в теплой, влажной атмосфере и на богатой почве; следующей весной или летом они не зацветают. (Klebs, "Willkürliche Aenderungen", etc. Йена, 1903, стр. 130.) Теоретически, однако, большее значение имеют эксперименты, в которых производство цветов сдерживается очень благоприятными условиями питания (Klebs, "Ueber künstliche Metamorphosen", Штутгарт, 1906, стр. 115) ("Abh. Naturf. Ges. Halle", XXV.), происходящий в обычный период цветения. Даже в случае многолетних растений *Sempervivum*, которые, как показывают контрольные эксперименты на точно подобных растениях, находятся на пороге цветения, цветение становится невозможным, если весной они будут вынуждены к очень интенсивному росту из-за обильного поступления воды и солей. Цветение, однако, наступает, если такие растения выращивать на относительно сухой песчаной почве и при наличии сильного освещения. Тщательные исследования условий произрастания привели в случае *Sempervivum* к следующим результатам: (1) При сильном освещении и интенсивной ассимиляции углерода значительно увеличенный запас воды и питательных солей способствует активному вегетативному росту. (2) При интенсивном усвоении углерода при сильном освещении и уменьшении поступления воды и солей стимулируется активное цветение. (3) При среднем количестве воды и солей возможны оба процесса; интенсивность ассимиляции углерода определяет, какой из двух проявляется. Уменьшение производства органических веществ, особенно углеводов, стимулирует вегетативный рост. Это может быть достигнуто выращиванием при слабом освещении или при освещении, лишенном желто-красных лучей: с другой стороны, цветение происходит вслед за увеличением

интенсивности освещения. Эти результаты в основном согласуются с хорошо известными наблюдениями за культурными растениями, согласно которым внесение большого количества влаги после обильного внесения навоза, состоящего из неорганических солей, препятствует цветению многих овощей, в то время как уменьшение количества воды и солей способствует цветению.

ii. ВЛИЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ФОРМУ ОТДЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ. (Значительное количество наблюдений, относящихся к этому вопросу, приведено Гебелем в его "Experimentelle Morphologie der Pflanzen", Лейпциг, 1908. Здесь невозможно иметь дело с изменением анатомической структуры; ср. Kuster, "Pathologische Pflanzenanatomie", Йена, 1903.)

Если мы внимательно приглядимся к развитию цветкового растения, то заметим, что у данного вида органы различной формы располагаются в определенных положениях. У растения картофеля из основания главного стебля образуются бесцветные побеги, которые растут под землей и на кончиках которых образуются клубни: с более высокого уровня ближе к верхушке появляются побеги с листвой. Внешний вид предполагает, что как место происхождения, так и форма этих органов были предопределены в яйцеклетке или клубне. Но хорошо известным исследователем Найтом было экспериментально показано (Knight, "Selection from the Physiological and Horticultural Papers", Лондон, 1841 г.), что клубни могут развиваться на надземном стебле вместо листовых побегов. Эти наблюдения были значительно расширены Вохтингом. (Vochting, "Ueber die Bildung der Knollen", Cassel, 1887; see also "Bot. Zeit." 1902, 87.) У одного сорта картофеля под воздействием более высокой температуры прорастающие клубни были индуцированы к образованию листовых побегов; при более низкой температуре они образовывали клубненосные побеги. Многие другие примеры превращения листовых побегов в побеги и корневища или наоборот были описаны Гебелем и другими. Как и при бесполом размножении водорослей, количественное изменение количества влаги, света, температуры и т.д. определяет, образуется ли та или иная форма побега. Если зачатки этих органов подвергаются воздействию измененных условий питания на достаточно ранней стадии, происходит полная замена одного органа другим. Если зародыш достиг определенной стадии развития до того, как подвергся этим влияниям, получают необычные промежуточные формы, обладающие признаками обоих органов.

Изучение регенерации после травмы имеет большее значение с точки зрения проблемы развития и места происхождения органов. (Можно сослаться на полное изложение результатов, приведенное Гебелем в его "Experimentelle Morphologie", Лейпциг и Берлин, 1908, раздел IV.) Только в относительно очень редких случаях происходит полное восстановление самого поврежденного органа, как, например, в растущей верхушке. Гораздо чаще травма приводит к развитию дополнительных образований, это может быть возрождение доселе дремлющего зачатка, или это может быть формирование такого зачатка *ab initio*. Во всех органах, стеблях, корнях, листьях, а также соцветиях этот вид регенерации, который происходит самыми разнообразными способами в зависимости от вида, может наблюдаться на отдельных частях растения. Известны также случаи, такие, например, как листья многих растений, которые легко образуют корни, но не побеги, когда полной регенерации не происходит.

Широко распространенная способность реагировать на ранение дает очень ценное средство для стимулирования нового развития почек и корней в тех местах, где они не появляются при обычных обстоятельствах. Травма создает особые условия, но пока мало что известно об

изменениях, непосредственно вызванных этим способом. Когда травма заключается в отделении органа от его нормальных соединений, соответствующие факторы более понятны. Отделенный лист, например, сразу же оказывается отрезанным от источника воды и солей и лишается возможности избавиться от органических веществ, которые он производит; результатом является значительное изменение степени концентрации. Никаких экспериментальных исследований в этом направлении пока не проводилось. Наше невежество часто приводило к мнению, что мы имеем дело с силой, специфическим качеством которой является восстановление частей, утраченных в результате действия; следовательно, доказательство того, что в определенных случаях аналогичное образование новых корней или почек может быть вызвано без предварительного повреждения, а просто изменением внешних условий, приобретает важное значение. (Klebs, "Willkürliche Entwicklung", page 100; also, "Probleme der Entwicklung", "Biol. Centralbank", 1904, стр. 610.)

Особенно поразительный феномен регенерации, проявляющийся также у неповрежденных растений, обеспечивается полярностью, которая была открыта Вохтингом. (См. классическую работу Вохтинга, "Ueber Organbildung im Pflanzenreich", I. Бонн, 1888; также "Бот. Zeit." 1906, page 101; cf. Goebel, "Experimentelle Morphologie", Leipzig and Berlin, 1908, Section V, Polarität.) Обнаружено, например, что корни образуются из основания отделенного куса стебля, а побеги - из верхушки. В рамках данного очерка невозможно углубляться в этот сложный вопрос; однако с точки зрения нашего общего обзора важно подчеркнуть тот факт, что физиологические различия между основанием и верхушкой кусочков стебля носят только количественный характер, то есть они заключаются в подавлении определенных явлений или в их благоприятствовании. На самом деле корни могут быть получены из верхушек ив и черенков других растений; таким образом, различие стирается под влиянием окружающей среды. Фиксированная полярность черенков из полностью выросших стеблей не может быть нарушена; это выражение предыдущего развития. Вохтинг говорит о полярности как о фиксированном наследуемом признаке. Это неубедительный вывод, поскольку из наших нынешних знаний ничего нельзя вывести относительно причин, приведших к полярности. Мы знаем, что оплодотворенная яйцеклетка, как и эмбрион, закреплена на одном конце, с помощью которого она свободно висит в эмбриональном мешке, а затем в эндосперме. Следовательно, с самого начала два конца имеют различную природу, и это проявляется в дифференциации на верхушку корня и верхушку стебля. Определенное направление в потоке пищевых веществ коррелирует с таким расположением, и это в конечном итоге приводит к полярности в тканях. Эта точка зрения требует экспериментального подтверждения, которое в случае яйцеклеток цветковых растений вряд ли представляется возможным; но она получает значительную поддержку из того факта, что у травянистых растений, например *Sempervivum* (Klebs, "Variationen der Blüten", "Jahrb. Wiss. Bot." 1905, стр. 260.), розетки или цветочные побеги образуются в ответ на внешние условия у основания, в середине или на верхушке стебля, так что полярность, возникающая в нормальных условиях, не может быть результатом неизменяемых наследственных факторов. С другой стороны, низшие растения должны предоставить решающие доказательства по этому вопросу, и эксперименты Шталя, Винклера, Книпа и других указывают на правильный метод решения проблемы.

Связь формы листьев с окружающей средой часто исследовалась и хорошо известна. Листья болотных и водных растений (ср. Goebel, loc. cit. chapter II.; also Gluck, "Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse", Jena, Vols. I.-II. 1905-06.) представляют собой наиболее яркие примеры модификаций: в зависимости от того, выращиваются ли они в воде, влажном или

сухом воздухе, формируется видовая форма, характерная для конкретной среды обитания, поскольку стебли также модифицируются. К той же группе явлений относится изменение формы листьев и стеблей у растений при пересадке с равнин в горы (Боннье, "Исследования по экспериментальной анатомии растений", Корбей, 1895) или наоборот. Такие вариации ни в коем случае не являются единичными примерами. Все растения демонстрируют определенное изменение формы в результате длительного выращивания во влажном или сухом воздухе, при сильном или слабом освещении, в темноте или в солевых растворах различного состава и крепости.

Каждый индивид, подвергающийся воздействию определенных комбинаций внешних факторов, в конечном итоге проявляет один и тот же тип модификации. Это тот тип вариации, который Дарвин назвал "определенным". Легко понять, что неопределенные или колеблющиеся вариации принадлежат, по существу, к одному и тому же классу явлений; и те, и другие являются реакциями на изменения в окружающей среде. В возникновении индивидуальных вариаций, несомненно, взаимодействуют два различных влияния. Один набор вариаций вызван различными внешними условиями во время образования либо половых клеток, либо вегетативных зачатков; другой набор является результатом изменения внешних условий во время развития эмбриона во взрослое растение. Два набора влияний пока нельзя четко дифференцировать. Если для целей вегетативного размножения мы отбираем части одного и того же родительского растения чистого вида, преобладает второй тип вариации. Индивидуальные флуктуации в таких случаях существенно зависят от небольших изменений окружающей среды в процессе развития.

Эти соотношения необходимо иметь в виду, если мы хотим понять результаты статистических методов. Со времен работ Кетле, Гальтона и других статистическое изучение индивидуальных различий у животных и растений стало особой наукой, которая в первую очередь основана на том соображении, что применение теории вероятностей делает возможным математическую формулировку и контроль результатов. Факты показывают, что любой признак, размер листа, длина стебля, количество элементов в цветке и т.д. Изменяются не случайным, а очень регулярным образом. В большинстве случаев обнаруживается, что существует значение, которое встречается чаще всего, среднее значение, от которого большие и меньшие отклонения, так называемые плюсовые и минусовые вариации, убывают непрерывным рядом и заканчиваются предельным значением. В более простых случаях падение происходит одинаково по обе стороны кривой; кривая, построенная на основе таких данных, очень хорошо согласуется с гауссовой кривой погрешности. В более сложных случаях получаются нерегулярные кривые различных видов, которые могут быть рассчитаны на основе определенных предположений.

Регулярные колебания относительно среднего значения в соответствии с правилом вероятности часто объясняются некоторым законом, лежащим в основе изменчивости. (де Фриз, "Теория мутаций", Т. I., стр. 35, Лейпциг, 1901.) Но нет такого закона, который заставлял бы растение изменяться определенным образом. Каждое экспериментальное исследование показывает, как мы уже отмечали, что колебания характеристик зависят от колебаний внешних факторов. Применимость метода вероятности вытекает из того факта, что многочисленные особи вида находятся под влиянием ограниченного числа переменных условий. (Klebs, "Willkurl. Ent." Йена, 1903, стр. 141.) Поскольку каждое из этих условий включает в определенных пределах все возможные значения и демонстрирует все возможные комбинации, из этого

следует, что, согласно правилам вероятности, должно существовать среднее значение, относительно которого распределены большие и меньшие отклонения. Будет обнаружено, что любой символ имеет среднее значение, соответствующее той комбинации определяющих факторов, которая встречается наиболее часто. Отклонения в сторону плюсовых и минусовых значений будут соответственно вызваны более редкими условиями.

Из этой концепции можно сделать вывод фундаментальной важности, который в определенной степени подтверждается экспериментальными исследованиями. (Клебс, "Studien uber Variation", "Арх. мех животных", 1907.) Нормальной кривой для конкретного ПРИЗНАКА не существует, есть только кривая для различных сочетаний условий, встречающихся в природе или при культивировании. При других условиях могут быть получены совершенно другие кривые с другими вариантами в качестве среднего значения. Если, например, в обычных условиях цифра 10 является наиболее частым вариантом для тычинок *Sedum spectabile*, то в особых обстоятельствах (красный свет) ее заменяют цифрой 5. Чем точнее мы знаем условия для определенной формы или числа и способны воспроизвести их экспериментально, тем ближе мы к достижению нашей цели - сделать определенную вариацию невозможной или сделать ее доминирующей.

В дополнение к индивидуальным вариациям вида, относительно редко и спорадически происходят более выраженные флуктуации, о которых говорят как о "единичных вариациях", или, если они особенно бросаются в глаза, как об аномалиях или уродствах. Эти формы давно привлекали внимание морфологов; большое количество наблюдений такого рода приведено в справочниках Мастерса (Masters, "Vegetable Teratologie", Лондон, 1869 г.) и Пензига (Penzig, "Pflanzen-Teratologie", тома I. и II. Genua, 1890-94.) Эти вариации, которые раньше считались диковинками, теперь приобрели значительное значение в связи с причинами развития формы. Они также представляют особый интерес в связи с вопросом наследственности, предметом, который в настоящее время нас не касается, поскольку такие отклонения от нормального развития, несомненно, возникают как индивидуальные вариации, вызванные влиянием окружающей среды.

Всевозможные аномалии развития стеблей, листьев и цветов могут быть вызваны паразитами, насекомыми или грибами. Они также могут быть вызваны травмой, как более конкретно продемонстрировал Бларингем (Blaringhem, "Mutation et traumatismes", Париж, 1907), который, срезая ведущие побеги ветвей на ранней стадии развития, вызывал фасциацию, скручивание, аномальные цветки и т.д. Эксперименты Бларингхема указывают на вероятность того, что нарушения условий снабжения пищей, вызванные травмами, являются причиной появления чудовищ. Это, безусловно, имеет место в моих экспериментах с видами *Sempervivum* (Klebs, "Kunstliche Metamorphosen", Штутгарт, 1906); особи, у которых сначала сформировались нормальные цветки, произвели большое разнообразие аномалий в результате изменений в питании, мы можем вспомнить тот факт, что формирование соцветий происходит нормально при интенсивном производстве органических соединений, таких как крахмал, сахар и т.д. следует уменьшение поступления минеральных солей. С другой стороны, развитие соцветий полностью подавляется, если в подходящий момент, еще до того, как будет заложен фактический фундамент, к корням будут подведены вода и минеральные соли. Если в течение недели, когда соцветие только что распустилось и растет очень медленно, увеличить поступление воды и солей, внутренние условия клеток существенно изменятся. На более поздней стадии, после удлинения соцветия, вместо цветков образуются розетки листьев и

структуры, промежуточные между двумя видами органов; таким образом получается ряд своеобразных растительных форм (ср. Lotsy, "Vorlesungen über Deszendenztheorien", Том II. pl. 3, Jena, 1908). Аномалии у цветов самого большого разнообразия возникают в результате изменения времени применения раздражителя и взаимодействия других факторов, таких как температура, темнота и т.д. Количество и расположение нескольких цветковых элементов варьирует в широких пределах; чашелистики, лепестки, тычинки и плодолистики изменяют форму и цвет, превращение тычинок в плодолистики и из плодолистиков в тычинки происходит в разной степени. Большинство наблюдаемых отклонений ранее не наблюдались ни в естественных условиях, ни при выращивании; впервые они были выявлены под влиянием внешних факторов.

Такие трансформации цветов становятся очевидными через некоторое время, отделенное примерно двумя месяцами от периода, в который начала действовать конкретная причина. Таким образом, нет тесной связи между появлением модификаций и внешними условиями, которые преобладают в данный момент. Когда мы не знаем о причинах, которые действуют задолго до того, как видны результаты, у нас складывается впечатление, что происходящие вариации являются спонтанными или автономными выражениями внутренней природы растения. Гораздо более вероятно, что, как и в случае с *Sempervivum*, первоначально они были продуцированы внешним стимулом, который ранее достиг половых клеток или молодого эмбриона. В любом случае аномалии такого рода, по-видимому, относятся к особому типу по сравнению с обычными флуктуирующими вариациями. Дарвин указал на это различие; Бейтсон (Bateson, "Materials for the study of Variation", Лондон, 1894, стр. 5.) попытался сделать различие более четким, в то же время подчеркнув его важность в наследственности.

Бейтсон применяет термин "НЕПРЕРЫВНЫЙ" к небольшим вариациям, связанным друг с другом переходными стадиями, в то время как те, которые более поразительны и с самого начала характеризуются определенной завершенностью, он называет ПРЕРЫВИСТЫМИ. Он обратил внимание на большую трудность, стоящую на пути гипотезы Ламарка, а также на пути взглядов Дарвина. "Согласно обеим теориям, специфическое разнообразие форм является следствием разнообразия окружающей среды, и разнообразие окружающей среды, таким образом, является конечной мерой разнообразия конкретной формы. Таким образом, здесь мы сталкиваемся с трудностью, заключающейся в том, что различные среды часто незаметно переходят друг в друга и образуют непрерывный ряд, тогда как специфические формы жизни, которые им подвержены, в целом образуют Прерывистый ряд". Эта трудность, однако, не имеет фундаментального значения, поскольку были приведены хорошо подтвержденные факты, показывающие, что при изменении окружающей среды могут возникать прерывистые вариации, такие как изменения в количестве и форме элементов цветка. Мы пока можем объяснить, как это происходит, не больше, чем существование непрерывных вариаций. Мы можем только утверждать, что оба вида вариаций возникают в ответ на количественные изменения внешних условий. Вопрос о том, какой вид изменений возникает, зависит от большей или меньшей степени изменения; это коррелирует с состоянием конкретных клеток в данный момент.

В этом коротком наброске возможно лишь поверхностно рассмотреть небольшую часть предмета. Было ясно показано, что ввиду общей зависимости развития от факторов окружающей среды ряд проблем готов для экспериментального решения. Однако не следует забывать, что наука о физиологии формы не продвинулась дальше своих начальных стадий.

Прямо сейчас наша первая обязанность - продемонстрировать зависимость от внешних факторов как можно большего числа форм растений, чтобы получить более тщательный контроль над всеми различными формами растений. Проблема состоит не только в том, чтобы производить по желанию (и независимо от их нормального образа жизни) формы, встречающиеся в природе, но и в том, чтобы стимулировать к действию потенциальные возможности, которые неизбежно дремлют в условиях, преобладающих в природе. Конституция вида гораздо богаче возможностями развития, чем могло бы показаться в нормальных условиях. Человеку остается стимулировать к деятельности все свои потенциальные возможности.

Но контроль за формой растений - это лишь предварительный шаг — краеугольный камень, на котором можно возвести стройную научную структуру. Мы должны выяснить, какие внутренние процессы в клетке вызываются внешними факторами, которые в качестве необходимого следствия приводят к появлению определенной формы. Здесь мы сталкиваемся с самой неясной проблемой жизни. Прогресса можно добиться только параллельно с прогрессом в физике и химии, а также с ростом наших знаний о питании, росте и т.д.

Возьмем один из простейших случаев — изменение формы. Цилиндрическая клетка водоросли *Stigeoclonium* предполагает, как утверждает Ливингстон (Livingstone, "О природе стимула, который вызывает изменение формы и т.д." "Ботанический вестник", XXX. 1900; также XXXII. 1901.) показал сферическую форму при повышении осмотического давления культуральной жидкости; или спору слизи, которая в растворе сахара превращается в разветвленную нить, в присутствии небольшого количества кислоты (ионов водорода) становится сравнительно большой сферой. (Ritter, "Ueber Kugelhefe, etc." "Бер. бот. Gesell." Берлин, XXV. страница 255, 1907.) В обоих случаях, несомненно, имело место изменение осмотического давления клеточного сока, но этого недостаточно для объяснения изменения формы, поскольку неизвестные изменения, которые вызываются в протоплазме, должны, в свою очередь, влиять на клеточную мембрану. В случае гораздо более сложных изменений формы, с которыми мы сталкиваемся в ходе развития растений, по-видимому, нет никаких подсказок, которые привели бы нас к более глубокому пониманию этих явлений. Тем не менее мы продолжаем попытку, ища с помощью любой доступной гипотезы точки атаки, которые могут позволить нам более полно овладеть физиологическими методами. Приведу единственный пример; я могу задать вопрос, какие внутренние изменения вызывают переход от вегетативного роста к половому размножению?

Факты, которые столь же ясно установлены для низших, как и для высших растений, учат нас, что количественные изменения в окружающей среде вызывают такой переход. Это наводит на вывод о том, что индуцируются количественные внутренние изменения в клетках, а вместе с ними и нарушения степени концентрации, посредством которых химические реакции направляются в направлении полового размножения. Увеличение производства органических веществ в присутствии света, главным образом углеводов, с одновременным уменьшением количества неорганических солей и воды, являются причиной нарушения и в то же время изменения направления развития. Возможно, действительно, что речь идет не о минеральных солях как таковых, а только в форме других органических соединений, в частности белкового материала, так что нас интересует изменение соотношения углеводов и белков. Трудности таких исследований очень велики, поскольку методы еще недостаточно точны, чтобы продемонстрировать часто небольшие количественные различия в химическом составе.

Вопросы, связанные с ферментами, которые имеют наибольшее значение во всех этих жизненных процессах, особенно сложны. В любом случае необходимым результатом такой гипотезы является то, что мы должны использовать химические методы исследования при решении проблем, связанных с физиологией формы.

II. ВЛИЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТРАНСФОРМАЦИЮ ВИДОВ.

Изучение физиологии формообразования у чистых видов уже дало результаты и продвигается медленно, но верно. Физиология возможности превращения одного вида в другой основана пока скорее на благочестивой надежде, чем на свершившемся факте. С самого начала казалось безнадежным физиологически исследовать происхождение линнеевских видов и в то же время происхождение естественной системы - цель, которую Дарвин ставил перед собой в своей многолетней работе. Историческая последовательность событий, выражением которых является организм, может быть рассмотрена только гипотетически с помощью фактов, предоставленных сравнительной морфологией, историей развития, географического распространения и палеонтологией. (Краткое изложение фактов см. Лотси, "Vorlesungen" (Йена, I. 1906, II. 1908).) Беглый взгляд на споры, которые ведутся сегодня в отношении различных гипотез, показывает, что один и тот же материал может привести разных исследователей к формированию совершенно разных мнений. Наша конечная цель - найти решение проблемы о причине происхождения видов. Действительно, такие попытки предпринимаются сейчас: они оправдываются тем фактом, что при культивировании образуются новые и постоянные штаммы; фундаментальная важность этого была впервые понята Дарвином. Новые точки зрения в отношении этих направлений исследований были приняты Х. де Фриз, которому удалось получить от *Oenothera lamarckiana* ряд постоянных "элементарных" видов. Даже если будет продемонстрировано, что он просто имел дело со сложным расщеплением гибрида (Бейтсон, "Отчеты эволюционному комитету Королевского общества", Лондон, 1902; ср. также Лотси, "Vorlesungen", т. I., стр. 234), приведенные факты ни в коем случае не теряют своей огромной ценности.

Мы должны рассматривать проблему в ее простейшей форме; мы обнаруживаем ее в каждом случае, когда новая раса существенно отличается от первоначального типа только одним признаком; например, окраской цветов или формой лепестков тычинок (удвоение цветков). В этой связи мы должны иметь в виду тот факт, что каждый видимый признак растения является результатом взаимодействия специфической структуры с ее различными потенциальными возможностями и влияния окружающей среды. Мы знаем, что у чистого вида различаются все признаки, что колокольчик с синим цветением или красный семпервивум могут быть экспериментально преобразованы в формы с белым цветением, что превращение тычинок в лепестки может быть вызвано грибами или влиянием изменившихся условий питания, или что растения на сухой и бедной почве становятся карликовыми. Но поскольку эксперименты подтверждают вывод, то, по-видимому, такие изменения не наследуются потомством. Как и все другие вариации, они проявляются только до тех пор, пока в окружающей среде преобладают особые условия.

Было показано, что дело обстоит совершенно иначе в отношении бело-цветковых, махровых или карликовых рас, потому что они сохраняют свои признаки при культивировании практически в идентичных условиях и бок о бок с голубыми, одноцветковыми или высокорослыми расами. Следовательно, проблему можно сформулировать так: как может

признак, который проявляется в одном случае только при строго ограниченных условиях эксперимента, в других случаях проявиться при гораздо более широких условиях обычного культивирования? Если какой-то характер появляется при таких обстоятельствах у всех индивидуумов, мы тогда говорим о постоянных гонках. В таких простых случаях существенным моментом является не создание нового персонажа, а скорее ИЗМЕНЕНИЕ ЭТОГО ПЕРСОНАЖА В СООТВЕТСТВИИ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ. В упомянутых примерах измененный признак в простых разновидностях (или ряд признаков в элементарных видах) появляется более или менее внезапно и является постоянным в указанном выше смысле. Результатом является то, что де Фриз назвал мутацией. В этой связи мы должны иметь в виду тот факт, что между индивидуальной вариацией и мутацией не обязательно должно существовать различий, заметных внешне. Даже самое незначительное количественное различие между двумя растениями может иметь особую ценность, если оно сохраняется при сходных внешних условиях на протяжении многих последующих поколений. Мы не знаем, как это происходит. Мы можем сформулировать проблему в других терминах, сказав, что конкретная структура должна быть изменена. В какой-то степени возможно объяснить это внезапное изменение, если рассматривать его как химическое изменение структуры либо специфических свойств протеидов, либо неизвестных носителей жизни. В случае многих органических соединений их морфологические характеристики (физическое состояние, кристаллическая форма и т.д.) сразу же изменяются за счет изменения атомных соотношений или включения новых радикалов. (Например, этилхлорид (C_2H_5Cl) представляет собой газ при температуре $21^\circ C$, этиленхлорид ($C_2H_4Cl_2$) - жидкость, кипящую при $84^\circ C$, бета-трихлорэтан ($C_2H_3Cl_3$) - жидкость, кипящая при $113^\circ C$, перхлорэтан (C_2Cl_6) - кристаллическое вещество. Klebs, ("Willkürliche Entwicklungsänderungen" page 158.) Гораздо более важным, однако, был бы ответ на вопрос, можно ли экспериментально преобразовать индивидуальную вариацию в наследственный признак — мутацию в смысле де Фриза.

При любых обстоятельствах мы можем признать в качестве руководящего принципа допущение, принятое Ламарком, Дарвином и многими другими, что наследование какого-либо одного признака или, в более общих терминах, трансформацию одного вида в другой, в конечном счете, следует относить к изменению окружающей среды. С причинно-механической точки зрения априори невозможно представить, что один вид может когда-либо превратиться в другой до тех пор, пока внешние условия остаются постоянными. Внутренняя структура вида должна быть существенно изменена внешними воздействиями. Могут быть приняты два метода экспериментального исследования: эффект скрещивания различных видов и, во-вторых, влияние определенных факторов окружающей среды.

Тема гибридизации рассматривается в другой части этого эссе. Здесь достаточно сослаться на наиболее важный факт, а именно на то, что в результате сочетаний признаков разных видов образуются новые и постоянные формы. Кроме того, Чермак, Бейтсон и другие продемонстрировали возможность того, что неизвестные до сих пор наследуемые признаки могут быть получены путем гибридизации.

Часто использовался другой метод получения постоянных гонок под влиянием особых внешних условий. Хорошо известны беспоровые расы бактерий и дрожжей (ср. Детто, "Die Theorie der directen Anpassung ...", стр. 98 и далее, Йена, 1904; см. также Лотси, "Vorlesungen", II. стр. 636 и далее, где описаны другие подобные случаи.), при которых внутреннее изменение клеток индуцируется воздействием яда или более высокой температуры, так что способность

продуцировать споры даже при нормальных условиях, по-видимому, теряется. Подобное положение вещей наблюдается у некоторых рас, которые при определенных условиях теряют свой цвет или вирулентность. Среди фанерогамов исследования Шублера на злаках дают параллельные примеры, в которых влияние северного климата приводит к появлению особей, у которых семена созревают рано; из этих семян получают растения, которые рано прорастают в южных странах. Аналогичные результаты были получены Сесларом в его экспериментах; семена хвойных деревьев из Альп при посадке на равнинах давали растения медленного роста и небольшого диаметра.

Все эти наблюдения представляют значительный теоретический интерес; они показывают, что воздействие окружающей среды, безусловно, вызывает такие внутренние изменения и что они передаются следующему поколению. Но что касается главного вопроса, можно ли получить постоянные расы этим способом, эксперименты пока не могут дать определенного ответа. У фанерогамов это влияние очень скоро угасает в последующих поколениях; в случае с бактериями, у которых это всего лишь вопрос потери признака, это относительно легко проявляется вновь. Не исключено, что во всех подобных случаях имеет место существенное влияние определенных внутренних условий, вследствие которых модификация признака сохраняется некоторое время у потомков, хотя первоначальных внешних условий больше нет.

Таким образом, в моих экспериментах на *Veronica chamaedrys* наблюдалось медленное угасание эффекта стимула. (Klebs, "Kunstliche Metamorphosen", Stuttgart, 1906, page 132.) Во время выращивания искусственно модифицированного соцветия я получил расу, демонстрирующую модификации в разных направлениях, среди которых особенно бросалось в глаза скручивание. Это растение, однако, ведет себя не так, как искривленная раса *Dipsacus*, выделенная де Фриз (de Vries, "Теория мутаций", Том II. Лейпциг, 1903, стр. 573), которая ежегодно производила определенный процент искривленных особей. При вегетативном размножении этой вероники скручивание появилось на первый, а также на второй и третий год, но с уменьшающейся интенсивностью. Несмотря на хорошее выращивание, этот признак, по-видимому, теперь исчез; у рассады он исчез еще быстрее. У другого признака той же *Veronica chamaedrys* влияние окружающей среды было сильнее. Отправной точкой послужило превращение соцветий в листовые побеги; оно происходило только в строго определенных условиях, а именно при выращивании в виде черенка на влажном воздухе и при удалении всех остальных листовых почек. У большинства (7/10) растений, полученных из трансформированных побегов, модификация проявилась на следующий год без какого-либо вмешательства. Из трех растений, находившихся под наблюдением несколько лет, первое за короткое время утратило этот признак, в то время как два других все еще сохраняют его после вегетативного размножения в той или иной степени. Тот же признак встречается и у некоторых сеянцев; но ничего, приближающегося к постоянной расе, произведено не было.

Другой способ создания новых рас был опробован Блэрингемом. (Blaringhem, "Mutation et Traumatisme", Paris, 1907.) Удаляя на ранней стадии основные побеги различных растений, он наблюдал различные отклонения в новообразованных прикорневых побегах. Из семян таких растений он получил сорта, у большого процента которых наблюдались эти отклонения. Начиная с мужского растения кукурузы с фасцинированным соцветием, на котором часть цветков стала мужскими, была выведена новая раса, у которой часто появлялись гермафродитные цветки. Таким же образом Бларингем получил, среди других подобных результатов, сорт ячменя с разветвленными колосьями. Эти расы, однако, вели себя в основном

так же, как те, которые, как показал де Фриз, были непостоянны, например *Trifolium pratense quinquefolium* и другие. Аномалия проявляется у определенной части индивидуумов и только при совершенно особых условиях. Следует также помнить, что Бларингем работал со старыми культурными растениями, которые с самого начала были склонны разделяться на самые разнообразные расы. Возможно, но трудно доказать, что травма способствовала такому результату.

Третий метод был принят Макдугалом (MacDougal, "Наследственность и происхождение видов", "Монист", 1906; "Отчет департамента ботанических исследований", "Пятый ежегодник Вашингтонского института Карнеги", стр. 119, 1907), который вводил сильный (10-процентный) раствор сахара или слабые растворы нитрата кальция и сульфата цинка в молодые плодолистики различных растений. Из семян растения *Raimannia odorata*, плодолистики которого были обработаны таким образом, он получил несколько растений, отличавшихся от родительских форм отсутствием волосков и отчетливой формой листьев. Дальнейшее исследование показало, что он имел здесь дело с новым элементарным видом. Макдугал также получил более или менее отчетливый мутант *Oenothera biennis*. Мы пока не можем составить мнение относительно того, в какой степени эффект обусловленраной, или введением жидкости как таковой, или ее химическими свойствами. Это, однако, не настолько важно, чтобы решить, имеет ли мутант какое-либо отношение к влиянию внешних факторов. В любом случае очень важно, чтобы такого рода расследование продолжалось.

Если бы можно было показать, что новые и унаследованные расы были получены методом Макдугала, можно было бы с уверенностью заключить, что той же цели можно было бы достичь, изменяя условия поступления пищевых веществ к половым клеткам. Новые расы или элементарные виды, однако, возникают без нанесения увечий или инъекций. Это сразу поднимает широко обсуждаемый вопрос: в какой степени выращивание садов привело к созданию новых рас? Вопреки мнению, выраженному Дарвином и другими, де Фриз ("Теория мутаций", т. I., стр. 412 и далее) попытался показать, что садовые расы были получены только из спонтанных типов, встречающихся в диком состоянии, или из подрас, которые селекционер случайно обнаружил, но не вывел. Лишь в небольшом числе случаев де Фриз привел определенные доказательства. С другой стороны, у нас есть работа Корщинского (Korschinsky, "Гетерогенезис и эволюция", "Флора", 1901), которая показывает, что целые серии садовых рас появились только после многих лет культивирования. Что касается большинства рас, то мы совершенно ничего не знаем об их происхождении.

Однако фактом является то, что при извлечении растения из естественных условий для культивирования возникают хорошо заметные вариации. Известный селекционер растений Л. де Вильморен (L. de Vilmorin, "Notices sur l'amelioration des plantes", Париж, 1886, стр. 36.), исходя из собственного опыта, утверждает, что растение индуцируется к "аффолеу", то есть к проявлению всех возможных вариаций, из которых селекционер может произвести дальнейший отбор только после культивирования в течение нескольких поколений. Эффект культивирования был особенно поразителен у *Veronica chamaedrys* (Klebs, "Kunstliche Metamorphosen", Штутгарт, 1906, стр. 152.), которая, несмотря на свое широкое распространение в природе, варьирует очень мало. После нескольких лет культивирования этот "хороший" и постоянный вид становится сильно изменчивым. Образцы, на которых проводились эксперименты, представляли собой три модифицированных черенка с соцветиями, родительские растения которых, безусловно, не проявляли заметных отклонений.

За короткое время стали очевидны многие ранее скрытые возможности, так что проявились признаки, никогда ранее не наблюдавшиеся или, по крайней мере, очень редко, такие как рассеянное расположение листьев, скручивание, верхушечные или разветвленные соцветия, превращение соцветия в побеги-листья, все мыслимые изменения окраски цветков, принятие частями цветков зеленого цвета, разрастание цветков.

Все это указывает на некоторое нарушение у вида в результате методов культивирования. Однако пока не удалось создать постоянные расы с каким-либо из этих измененных признаков. Но среди сеянцев появились вариации, некоторые из которых, например желтая пестрота, не передавались по наследству, в то время как другие оказались постоянными. Это справедливо, насколько нам известно в настоящее время, для маленькой розовой формы, которую следует рассматривать как мутацию. Таким образом, перспектива создания новых рас путем культивирования представляется многообещающей.

Пока сохраняется точка зрения, что хорошее питание, то есть обильный запас воды и солей, составляет существенную характеристику огородничества, мы вряд ли можем представить себе, что таким образом могут быть произведены новые мутации. Но, возможно, точка зрения, выдвинутая здесь в отношении производства формы, проливает новый свет на эту загадочную проблему.

Хорошее удобрение в высшей степени благоприятно для вегетативного роста, но никоим образом не в равной степени благоприятно для образования цветов. Постоянно повторяющееся выражение "хорошее или благоприятное питание" не только расплывчато, но и вводит в заблуждение, поскольку условия, благоприятные для роста, отличаются от условий, способствующих размножению; для получения каждой формы существуют определенные благоприятные условия питания, которые могут быть определены для каждого вида. Опыт показывает, что в определенных и часто очень широких пределах это зависит не от **АБСОЛЮТНОГО КОЛИЧЕСТВА** различных пищевых веществ, а от их соответствующей степени концентрации. Как мы уже указывали, образование цветов происходит в результате относительного увеличения количества углеводов, образующихся в присутствии света, по сравнению с неорганическими солями, от которых зависит образование белковых веществ. (Klebs, "Kunstliche Metamorphosen", page 117.) Различные модификации цветков обусловлены тем, что к зачаткам этих органов подается относительно слишком крепкий раствор солей. Как правило, каждая форма растения зависит от определенного соотношения между различными химическими веществами в клетках и модифицируется изменением этого соотношения.

При длительном культивировании в условиях, которые сильно различаются, таких как влажность, количество солей, интенсивность освещения, температура, кислород, возможно, что внезапные и особые нарушения в соотношении клеточных веществ оказывают направляющее влияние на внутреннюю организацию половых клеток, так что образуются не только непостоянные, но и постоянные разновидности.

Определенных доказательств в поддержку этой точки зрения пока не представлено, и мы должны признать, что вопрос о причине наследственности остается, в сущности, таким же далеким от решения, каким он был во времена Дарвина. В результате работы многих исследователей, в частности де Фриза, проблема постоянно становится яснее и определеннее. Проникновение в эту наиболее сложную и, следовательно, наиболее интересную проблему

жизни и создание путем эксперимента новых рас или элементарных видов уже не выходят за рамки возможного.

XIV. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЖИВОТНЫХ. Автор: Жак Леб, доктор медицинских наук, профессор физиологии Калифорнийского университета.

I. ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ.

То, что биолог называет естественной средой обитания животного, с физической точки зрения представляет собой довольно жесткую комбинацию определенных сил. Очевидно, что путем целенаправленного и систематического изменения этих факторов и применения других сил в лаборатории должны быть получены результаты, которых нет в естественной среде. Это рассуждение лежит в основе современного развития изучения воздействия окружающей среды на животный мир. Возможно, не менее важной заслугой Дарвина перед наукой было то, что смелость его концепций придала биологу-экспериментатору смелости предпринять попытку произвольного контроля над жизненными явлениями животных и достижения эффектов, которых нельзя ожидать в Природе.

Систематический физико-химический анализ воздействия внешних сил на форму и реакции животных также является нашим единственным средством разгадки механизма наследственности, выходящего за рамки закона Менделя. Способ, которым зародышевая клетка может навязать взрослому человеку определенные признаки, не будет понят до тех пор, пока нам не удастся варьировать наследственные характеристики и контролировать их; а этого можно достичь только на основе систематического изучения воздействия химических и физических сил на живую материю.

Из-за ограниченности пространства этот набросок неизбежно является очень неполным, и не следует делать вывод, что исследования, которые здесь не упомянуты, считались второстепенными. Все, на что мог надеяться автор, - это собрать воедино несколько примеров экспериментального анализа воздействия окружающей среды, которые указывают на природу и степень нашего контроля над жизненными явлениями и которые также имеют некоторое отношение к работе Дарвина. При выборе этих примеров предпочтение отдается тем проблемам, которые не являются слишком техническими для широкого читателя.

Силы, влияние которых мы будем обсуждать, - это последовательно действующие химические вещества, температура, свет и гравитация. Мы также отдельно рассмотрим влияние этих сил на форму и инстинктивные реакции.

II. ВОЗДЕЙСТВИЕ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ.

а) ГЕТЕРОГЕННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ.

До недавнего времени считалось, что гибридизация возможна только между близкородственными видами и что даже среди них не всегда можно рассчитывать на успешную гибридизацию. Эта точка зрения была хорошо подтверждена опытом. Например, хорошо известно, что большинство морских животных откладывают свои неоплодотворенные яйца в океан и что самцы также сбрасывают свою сперму в морскую воду. Численное превосходство сперматозоидов над яйцеклетками в морской воде является единственной гарантией того, что яйцеклетки оплодотворены, поскольку сперматозоиды попадают в яйцеклетки случайно и не привлекаются последними. Это утверждение является результатом многочисленных экспериментов различных авторов и противоречит общепринятому мнению. Как правило, все или большинство особей вида в данном регионе мечут икру в один и тот же день, и когда это происходит, морская вода представляет собой настоящую взвесь спермы. Экспериментально было показано, что в пресной морской воде сперматозоиды могут жить и сохранять свою оплодотворяющую способность в течение нескольких дней. Таким образом, неизбежно, что в определенные периоды в морской воде взвешивается более одного вида сперматозоидов, и вызывает удивление тот факт, что наиболее гетерогенные гибридизации происходят не постоянно. Причина этого становится очевидной, если мы объединяем зрелые яйцеклетки и столь же зрелые и активные сперматозоиды из другого семейства. При этом ни одна яйцеклетка, как правило, не оплодотворяется. Яйцеклетки морского ежа могут быть оплодотворены спермой представителей их собственного вида или, хотя и в меньших количествах, спермой других видов морских ежей, но не спермой других групп иглокожих, например морских звезд, хрусталиков, голотурий или криноидов, и еще реже спермой более отдаленных групп животных. Общее мнение, по-видимому, заключалось в том, что сперматозоид должен проникать в яйцеклетку через узкое отверстие или канал, так называемый микропил, и что микропил позволяет проникать в яйцеклетку только сперматозоидам того же или близкородственного вида.

Автору показалось, что причина этого ограничения гибридизации может быть другого рода и что путем изменения состава морской воды можно было бы вызвать гетерогенные гибридизации, которые в обычной морской воде невозможны. Это предположение оказалось верным. Морская вода имеет слабощелочную реакцию (с точки зрения физико-химика, ее концентрация гидроксильных ионов составляет около $(10 \text{ в степени минус шесть}) \text{ N}$ в Пасифик-Гроув, Калифорния, и около $(10 \text{ в степени минус } 5) \text{ N}$ в Вудс-Хоул, Массачусетс). Если мы слегка повысим щелочность морской воды, добавив в нее небольшое, но определенное количество гидроксида натрия или какой-либо другой щелочи, яйца морского ежа могут быть оплодотворены спермой самых разных групп животных, возможно, спермой любого морского животного, которое сбрасывает ее в океан. В 1903 году было показано, что если мы добавим примерно $0,5\text{--}0,8$ кубических сантиметра $\text{N} / 10$ гидроксида натрия к 50 кубическим сантиметрам морской воды, яйца *Strongylocentrotus purpuratus* (морского ежа, обитающего на побережье Калифорнии) могут быть оплодотворены в больших количествах спермой различных

видов морских звезд, хрусталиков и голотурий; в то время как в обычной морской воде или при меньшем количестве гидроксида натрия ни одна яйцеклетка одной и той же самки не может быть оплодотворена спермой морских звезд, которая оказалась эффективной при гиперчувствительности. -щелочная морская вода. Сперма различных форм морских звезд была неодинаково эффективна при этих гибридизациях; сперма *Asterias ochracea* и *A. capitata* дала наилучшие результаты, поскольку оказалось возможным оплодотворить 50 и более процентов яиц морского ежа, в то время как сперма *Pyrosopodia* и *Asterina* оплодотворила только 2 процента тех же яиц.

Годлевски использовал тот же метод для гибридизации яйцеклеток морского ежа со спермой криноида (*Antedon rosacea*). Впоследствии Купельвизер получил результаты, которые, по-видимому, указывали на возможность оплодотворения яйцеклеток *Strongylocentrotus* спермой моллюска (*Mytilus*). Недавно писателю удалось оплодотворить яйцеклетки *Strongylocentrotus franciscanus* спермой моллюска—хлоростомы. Этот результат мог быть получен только в морской воде, щелочность которой была повышена (путем добавления 0,8 кубических сантиметров N / 10 гидроксида натрия к 50 кубическим сантиметрам морской воды). Таким образом, мы видим, что, повышая щелочность морской воды, можно добиться гетерогенных гибридизаций, которые в настоящее время невозможны в естественной среде обитания этих животных.

Однако вполне возможно, что в прежние периоды истории земли такие гетерогенные гибридизации были возможны. Известно, что в растворах, подобных морской воде, степень щелочности должна увеличиваться при уменьшении количества углекислого газа в атмосфере. Если верно, как предполагает Аррениус, что ледниковый период был вызван или предшествовал уменьшению количества углекислого газа в воздухе, такое уменьшение также должно было привести к повышению щелочности морской воды, и одним из результатов такого увеличения должно было стать возникновение возможных гетерогенных гибридизаций в океане, которые при нынешнем состоянии щелочности практически исключены.

Но если допустить, что такие гибридизации были возможны, повлияли бы они на характер фауны? Другими словами, способны ли к развитию гибриды между морским ежом и морской звездой или, что еще лучше, между морским ежом и моллюском, и если да, то каков их характер? Первый эксперимент заставил усомниться в том, что эти разнородные гибриды могут жить. Икринки морских ежей, которые были оплодотворены в лаборатории сперматозоидами морских звезд, как правило, погибали раньше, чем икринки чистых пород. Но более поздние результаты показывают, что это было связано просто с недостатками в технике более ранних экспериментов. Автор недавно получил гибридных личинок между яйцеклеткой морского ежа и спермой моллюска (хлоростомы), которые в лабораторных условиях развивались так же хорошо и жили так же долго, как чистые породы морского ежа, и не было ничего, что указывало бы на какую-либо разницу в жизнеспособности двух пород.

Что касается вопроса о наследственности, то все эксперименты по гетерогенной гибридизации яйцеклетки морского ежа со спермой морских звезд, хрусталиков, криноидей и моллюсков привели к одному и тому же результату, а именно к тому, что личинки обладают чисто материнскими признаками и никоим образом не отличаются от чистокровной породы той формы, от которой взята яйцеклетка. В качестве иллюстрации можно сказать, что личинки морского ежа достигают на третий день или раньше (в зависимости от вида и температуры) так

называемой стадии плутеуса, на которой они обладают типичным скелетом; в то время как ни личинки морской звезды, ни личинки моллюска не образуют скелета на соответствующей стадии. Поэтому представляло определенный интерес выяснить, сформируют ли личинки, полученные в результате оплодотворения яйцеклетки морского ежа спермой морской звезды или моллюска, нормальный и типичный скелет плутеуса. Это неизменно имело место в экспериментах Годлевски, Купельвизера, Хагедорна и писателя. Эти гибридные личинки имели исключительно материнский характер.

Можно было бы возразить, что в случае гетерогенной гибридизации ядро сперматозоида не сливается с ядром яйцеклетки и что, следовательно, сперматозоид не может передать свои наследственные вещества личинкам. Но эти возражения опровергаются экспериментами Годлевского, в которых он определенно показал, что если яйцеклетку морского ежа оплодотворить спермой криноида, то слияние ядра яйцеклетки и ядра сперматозоида происходит нормальным образом. Остается провести дальнейшие эксперименты, чтобы решить, каким будет характер взрослых гибридов.

(b). ИСКУССТВЕННЫЙ ПАРТЕНОГЕНЕЗ.

Возможно, ни в какой другой области биологии наша способность контролировать жизненные явления с помощью внешних условий не была доказана в такой степени, как в области оплодотворения. Читатель знает, что яйцеклетки подавляющего большинства животных не могут развиваться без попадания в них сперматозоида. В этом случае живой агент является причиной развития, и возникает проблема, возможно ли достичь того же результата с помощью применения хорошо известных физико-химических агентов. Это действительно так, и в течение последних десяти лет живые личинки были получены химическими методами из неоплодотворенных яиц морских ежей, морских звезд, голотурий и ряда кольчатых червей и моллюсков; фактически это справедливо в отношении яиц практически всех форм животных, с которыми такие эксперименты проводились достаточно долго. В каждой форме метод процедуры несколько отличается, и часто требуется длительная серия экспериментов, прежде чем будет найден успешный метод.

Факты искусственного партеногенеза, как называют химическое оплодотворение яйцеклетки, возможно, имеют некоторое отношение к проблеме эволюции. Если мы хотим сформировать мысленный образ процесса эволюции, мы должны считаться с возможностью того, что партеногенетическое размножение могло предшествовать половому размножению. Это предполагает также возможность того, что в тот период внешние силы могли создать условия для развития яйцеклетки, которые в настоящее время должен обеспечить сперматозоид. По этому, если не по какой-либо другой причине, краткое рассмотрение средств искусственного партеногенеза может представлять интерес для изучающих эволюцию.

В этих экспериментах казалось необходимым как можно полнее имитировать химическими средствами воздействие сперматозоида на яйцеклетку. Когда сперматозоид попадает в яйцеклетку морского ежа, некоторых морских звезд или кольчатых червей, непосредственным результатом является характерное изменение поверхности яйцеклетки, а именно образование так называемой оплодотворяющей оболочки. Автор обнаружил, что мы можем создать эту оболочку в неоплодотворенной яйцеклетке с помощью определенных кислот, особенно одноосновных кислот жирного ряда, например муравьиной, уксусной, пропионовой, масляной и т.д. Углекислый газ также очень эффективен в этом направлении. Было также обнаружено, что

высшие кислоты более эффективны, чем низшие, и возможно, что сперматозоид индуцирует образование мембран, перенося в яйцеклетку высшую жирную кислоту, а именно олеиновую кислоту или одну из ее солей или сложных эфиров.

Физико-химический процесс, лежащий в основе образования мембраны, по-видимому, является причиной развития яйцеклетки. Во всех случаях, когда неоплодотворенная яйцеклетка подвергалась обработке таким образом, чтобы на ней образовалась оболочка, она начинает развиваться. Для яиц некоторых животных образование мембран - это все, что требуется, чтобы вызвать полное развитие неоплодотворенной яйцеклетки, например, у морских звезд и некоторых кольчатых червей. Для яиц других животных необходима повторная обработка, предположительно для преодоления некоторых вредных последствий кислотной обработки. Так, неоплодотворенные яйца морского ежа *Strongylocentrotus purpuratus* с побережья Калифорнии начинают развиваться, когда образование мембраны было вызвано обработкой жирной кислотой, например масляной кислотой; но развитие вскоре прекращается, и яйца погибают на ранних стадиях сегментации или после первого ядерного деления. Но если мы обработаем те же яйца после образования мембраны в течение 35-55 минут (при температуре 15 ° C) морской водой, концентрация (осмотическое давление) которой была повышена за счет добавления определенного количества соли или сахара, то яйца разделятся на сегменты и будут развиваться нормально, когда их вернут в обычную морскую воду. При соблюдении осторожности практически из всех яиц можно развить плутей, большинство из которых могут быть совершенно нормальными и могут жить столько же, сколько личинки, произведенные из яиц, оплодотворенных спермой.

Очевидно, что яйцо морского ежа повреждается в процессе формирования мембраны и что последующая обработка гипертоническим раствором действует только как лечебное средство. Природа этого повреждения стала ясна, когда было обнаружено, что все вещества, вызывающие гемолиз, то есть разрушение красных кровяных телец, также вызывают образование мембран в неоплодотворенных яйцеклетках, например жирные кислоты или эфир, спирты или хлороформ и т.д., Или сапонин, соланин, дигиталин, соли желчных кислот и щелочи. Таким образом, оказывается, что явления искусственного партеногенеза связаны воедино с явлениями гемолиза, которые в настоящее время играют столь важную роль в изучении иммунитета. Разница между цитолизом (или гемолизом) и оплодотворением, по-видимому, заключается в том, что последний вызывается поверхностным или незначительным цитолизом яйцеклетки, в то время как если цитолитические агенты успевают воздействовать на всю яйцеклетку, последняя полностью разрушается. Если мы поместим неоплодотворенные яйца морского ежа в морскую воду, содержащую небольшое количество сапонины, мы заметим, что через несколько минут все яйца образуют типичную оболочку для оплодотворения. Если затем яйца вынуть из раствора сапонины, очистить от всех следов сапонины путем многократного промывания в обычной морской воде и поместить в гипертоническую морскую воду на 35-55 минут, они разовьются в личинки. Однако, если их оставить в морской воде, содержащей сапонин, через несколько минут после образования мембраны они подвергаются распаду, известному в патологии как ЦИТОЛИЗ. Следовательно, образование мембран вызвано поверхностным или неполным цитолизом. Автор полагает, что последующая обработка яйцеклетки гипертонической морской водой необходима только для преодоления разрушительных последствий этого частичного цитолиза. Полные причины такого убеждения не могут быть приведены в коротком эссе.

Многие патологи предполагают, что гемолиз или цитолиз происходит из-за разжижения определенных жирных или жироподобных соединений, так называемых липоидов, в клетке. Если эта точка зрения верна, то необходимо было бы отнести оплодотворение яйцеклетки к тому же процессу.

Аналогия между гемолизом и оплодотворением, возможно, проливает некоторый свет на любопытное наблюдение. Хорошо известно, что кровяные тельца, как правило, подвергаются цитолизу при введении в кровь животного, принадлежащего к другому семейству. В прошлом году автор обнаружил, что кровь млекопитающих, например кролика, свиньи и крупного рогатого скота, заставляет яйцеклетку стронгилоцентрота образовывать типичную оплодотворяющую оболочку. Если после этого такие яйца в течение короткого периода обрабатывать гипертонической морской водой, они развиваются в нормальных личинок (plutei). Какое-то вещество, содержащееся в крови, вызывает, предположительно, поверхностный цитолиз яйцеклетки и таким образом запускает ее развитие.

Мы также можем вызвать развитие яйца морского ежа без образования мембраны. Ранние эксперименты писателя проводились именно таким образом, и многие экспериментаторы до сих пор используют подобные методы. Вероятно, что в этом случае механизм оплодотворения по существу такой же, как и в случае, когда происходит образование мембраны, с той лишь разницей, что цитолитический эффект меньше, когда не образуется мембрана для оплодотворения. Этот вывод подтверждается наблюдениями за оплодотворением яйцеклетки морского ежа кровью быка. Очень часто случается, что не у всех яиц при этом образуются оболочки. Те яйца, которые образуют оболочку, начинают развиваться, но погибают, если их не обработать гипертонической морской водой. Однако некоторые другие яйца, у которых не образуется оболочек, развиваются непосредственно в нормальных личинок без какой-либо обработки гипертонической морской водой, при условии, что они подвергаются воздействию крови всего несколько минут. Предположительно, некоторое количество крови попадает в яйцеклетку и вызывает цитолитические эффекты в меньшей степени, чем необходимо для формирования мембран, но в достаточной степени, чтобы вызвать их развитие. Незначительный цитолитический эффект позволяет яйцеклетке развиваться без обработки гипертонической морской водой.

Поскольку проникновение сперматозоида вызывает такую степень цитолиза, которая приводит к образованию мембран, вполне вероятно, что в дополнение к цитолитическому или мембранообразующему веществу (предположительно высшей жирной кислоте) он переносит в яйцеклетку другое вещество, которое противодействует вредным цитолитическим эффектам, лежащим в основе формирования мембран.

Может быть поднят вопрос, могут ли личинки, полученные путем искусственного партеногенеза, достичь зрелой стадии. На этот вопрос можно ответить утвердительно, поскольку Делажу удалось вывести несколько партеногенетических личинок морского ежа после метаморфозы во взрослую стадию и поскольку во всех экспериментах, проведенных автором, партеногенетические плутеи жили столько же, сколько плутеи появлялись из оплодотворенных яиц.

(с). О РОЖДЕНИИ БЛИЗНЕЦОВ ИЗ ОДНОЙ ЯЙЦЕКЛЕТКИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МОРСКОЙ ВОДЫ.

Читатель, вероятно, знаком с тем фактом, что существуют два разных типа человеческих близнецов. В одном типе близнецы отличаются друг от друга так же сильно, как двое детей от одних и тех же родителей, родившихся в разные периоды; они могут иметь или не иметь один и тот же пол. При втором типе близнецы неизменно одного пола и наиболее похожи друг на друга. Близнецы последнего типа получаются из одной яйцеклетки, в то время как близнецы первого типа получаются из двух разных яйцеклеток.

Эксперименты Дриша и других ученых научили нас, что близнецы зарождаются из одной яйцеклетки таким образом, а именно, что первые две клетки, на которые делится яйцеклетка после оплодотворения, отделяются друг от друга. Это разделение может быть вызвано изменением химического состава морской воды. Хербст заметил, что если оплодотворенные яйца морского ежа поместить в морскую воду, свободную от кальция, клетки, на которые делится яйцеклетка, имеют тенденцию к распаду. Впоследствии Дриш заметил, что яйца морского ежа, обработанные морской водой, не содержащей извести, имеют тенденцию давать начало двойне. Автор недавно обнаружил, что близнецы могут появиться не только из-за отсутствия извести, но и из-за отсутствия натрия или калия; другими словами, из-за отсутствия одного или двух из трех важных металлов в морской воде. Существует, однако, второе условие, а именно, что раствор, используемый для производства близнецов, должен иметь нейтральную или, по крайней мере, не щелочную реакцию.

Процедура получения двойни из яйца морского ежа заключается просто в следующем: —яйца оплодотворяются, как обычно, в обычной морской воде, а затем, после многократной промывки в нейтральном растворе хлорида натрия (соответствующей концентрации морской воды), помещаются в нейтральную смесь хлорида калия и хлорида кальция, или хлорида натрия и хлорида калия, или хлорида натрия и хлорида кальция, или хлорида натрия и хлорида магния. Яйца должны оставаться в этом растворе еще полчаса или час после того, как они достигнут двухклеточной стадии. Затем их переносят в обычную морскую воду и дают им развиваться. От 50 до 90 процентов яиц *Strongylocentrotus purpuratus*, обработанных таким образом, могут развиваться в двойню. Эти близнецы могут оставаться отдельными или частично расти вместе и образовывать двойных монстров, или исцеляться вместе настолько полно, что лишь незначительные дефекты или вообще отсутствие их указывает на то, что индивидум начал свою карьеру как пара близнецов. Также можно контролировать тенденцию таких близнецов расти вместе, изменяя состав морской воды. Если мы используем в качестве раствора для получения близнецов смесь хлоридов натрия, магния и калия (в той пропорции, в которой эти соли присутствуют в морской воде), тенденция близнецов расти вместе гораздо более выражена, чем если бы мы использовали просто смесь хлоридов натрия и магния.

Механизм зарождения близнецов в результате изменения состава морской воды раскрывается при наблюдении за первой сегментацией яйцеклетки в этих растворах. Это клеточное деление модифицируется таким образом, что приводит к разделению первых двух клеток. Если впоследствии яйцеклетку перенести обратно в обычную морскую воду, каждая из этих двух клеток разовьется в независимый эмбрион. Поскольку обычная морская вода содержит все три металла - натрий, кальций и калий, и поскольку, кроме того, она обладает щелочной реакцией, мы понимаем причину, по которой близнецы обычно не рождаются из одной яйцеклетки. Эти эксперименты предполагают возможность химической причины возникновения близнецов из одной яйцеклетки или двойных уродств у млекопитающих. Если по какой-либо причине жидкости, окружающие человеческую яйцеклетку незадолго до и после первого клеточного

деления, являются слабокислыми и в то же время лишены одного из трех важных металлов, создаются условия для разделения первых двух клеток и образования однойцевых близнецов.

В заключение можно указать, что обратный результат, а именно слияние обычно двойных органов, также может быть получен экспериментально путем изменения химического состава морской воды. Стокарду удалось добиться слияния глаз эмбрионов рыб (*Fundulus heteroclitus*) в единый циклопический глаз путем добавления хлорида магния в морскую воду. Когда он добавил около 6 граммов хлористого магния на 100 кубических сантиметров морской воды и поместил в смесь оплодотворенные яйца, примерно в 50 процентах яиц появились одноглазые эмбрионы. "Когда эмбрионы были изучены, было обнаружено, что одноглазость является результатом соединения "анлагена" двух глаз. Наблюдались случаи, которые демонстрировали различную степень этого сращения; создавалось впечатление, что зрительные сосуды были сформированы слишком далеко вперед и вентрально, так что их передневентро-срединные поверхности срослись. В результате получается одна большая оптическая чашечка, которая во всех случаях в большей или меньшей степени свидетельствует о ее двойной природе". (Стокард, "Архив Ф. *Entwickelungsmechanik*", Том 23, стр. 249, 1907.)

Мы ограничились обсуждением довольно простых последствий изменения состава морской воды для развития. Однако априори очевидно, что неограниченное количество патологических изменений может быть вызвано изменением концентрации и состава морской воды, и опыт подтверждает это утверждение. В качестве примера мы можем упомянуть аномалии, наблюдаемые Хербстом в развитии морских ежей из-за добавления лития в морскую воду. Однако пока еще невозможно рациональным образом связать эффекты, произведенные в этом и подобных случаях, с причиной, вызвавшей их; и также невозможно простым способом определить характер произведенного изменения.

III. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ.

а) ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПЛОТНОСТЬ ПЕЛАГИЧЕСКИХ ОРГАНИЗМОВ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ.

Исследователи, имевшие возможность сравнивать фауны в различных климатических зонах, часто замечали, что в полярных морях такие виды, которые вообще процветают в этих регионах, встречаются, как правило, в гораздо большей плотности, чем в умеренных или более теплых регионах океана. Это относится к тем представителям фауны, которые обитают на поверхности или вблизи нее, поскольку только они поддаются статистическому сравнению. В своем отчете об экспедиции в Вальдивию Чун (Chun, "Aus den Tiefen des Weltmeeres", стр. 225, Йена, 1903 г.) обращает особое внимание на это количественное различие в поверхностной фауне и флоре разных регионов. "В ледяной воде Антарктики, температура которой ниже 0 ° C, мы находим удивительно богатую животную и растительную жизнь. Здесь повторяется то же самое состояние, с которым мы знакомы в арктических морях, а именно, что количество планктонного материала превышает количество планктона умеренных и теплых морей". И снова, в отношении пелагической фауны в районе островов Кергелен, он заявляет: "Океан полон прозрачных медуз, гребенчатых рыб (*Bolina* и *Callianira*) и колоний сифонофорных из рода *Agalma*".

Парадоксальный характер этого общего наблюдения заключается в том факте, что низкая температура замедляет развитие, и, следовательно, следует ожидать эффекта, противоположного тому, о котором упоминал Чун. Недавние исследования привели к выводу,

что температура влияет на жизненные явления в том же смысле, что и скорость химических реакций. В случае с последними Ван'т Хофф показал, что снижение температуры на 10 градусов снижает их скорость наполовину или меньше, и то же самое было обнаружено для влияния температуры на скорость физиологических процессов. Так, Снайдер и Т.Б. Робертсон обнаружили, что частота сердцебиения у черепахи и дафнии снижается примерно вдвое, если снизить температуру на 10 °С, а Максвелл, Кит Лукас и Снайдер обнаружили такое же влияние температуры на скорость прохождения импульса по нерву. Питер заметил, что скорость развития яйца морского ежа снижается менее чем наполовину, если температуру (в определенных пределах) снизить на 10 градусов. Такое же влияние температуры на скорость развития имеет место и для яйца лягушки, как подсчитали Коэн и Питер на основе экспериментов О. Хертвига. Автор нашел такой же температурный коэффициент для скорости созревания яйца моллюска (Лоттия).

Все эти факты доказывают, что скорость развития животной жизни в арктических регионах, где температура близка к точке замерзания воды, должна быть от двух до трех раз меньше, чем в регионах, где температура океана составляет около 10 °С. и от четырех до девяти раз меньше, чем в морях, температура которых составляет около 20 °С. Следовательно, это прямо противоположно тому, чего мы должны ожидать, когда авторы заявляют, что плотность организмов на поверхности океана или вблизи нее в полярных регионах выше, чем в регионах с более умеренным климатом.

Автор считает, что этот парадокс находит свое объяснение в недавно проведенных им экспериментах по изучению влияния температуры на продолжительность жизни хладнокровных морских животных. Эксперименты проводились на оплодотворенных и неоплодотворенных яйцах морского ежа и привели к тому, что при снижении температуры на 1 °С. Продолжительность жизни увеличивалась примерно вдвое. Таким образом, понижение температуры на 10 градусов продлевает жизнь организма во 2 степени в 10 раз, то есть более чем в тысячу раз, а понижение на 20 градусов продлевает ее примерно в миллион раз. Поскольку это продление жизни намного превышает задержку развития из-за снижения температуры, очевидно, что, несмотря на задержку развития в арктических морях, животный мир там должен быть более плотным, чем в морях умеренного или тропического пояса. Чрезмерное увеличение продолжительности жизни на полюсах потребует одновременного существования большего количества последовательных поколений одного и того же вида в этих регионах, чем в умеренных или тропических регионах.

Автор склонен полагать, что эти результаты имеют некоторое отношение к проблеме, которая играет важную роль в теориях эволюции, а именно к причине естественной смерти. Было заявлено, что процессы дифференциации и развития приводят также к естественной смерти индивида. Если мы выразим это в химических терминах, это означает, что химические процессы, лежащие в основе развития, также определяют естественную смерть. Физическая химия научила нас идентифицировать два химических процесса, даже если известны только определенные их характеристики. Одним из таких средств идентификации является температурный коэффициент. Когда два химических процесса идентичны, их скорость должна быть уменьшена на ту же величину, если температура снижена в той же степени. Однако температурный коэффициент, определяющий продолжительность жизни хладнокровных организмов, по-видимому, сильно отличается от температурного коэффициента, определяющего скорость их развития. При разнице температур в 10 °С продолжительность

жизни изменяется в пятьсот раз больше, чем скорость развития; а при изменении температуры в 20 ° С она изменяется более чем в сто тысяч раз больше. Из этого мы можем заключить, что, по крайней мере, для яиц и эмбрионов морских ежей химические процессы, определяющие естественную смерть, определенно не идентичны процессам, лежащим в основе их развития. Т.Б. Робертсон также пришел к выводу, по совершенно иным причинам, что процесс старческого увядания существенно отличается от процесса роста и развития.

(б) ИЗМЕНЕНИЯ ОКРАСКИ БАБОЧЕК, ВЫЗВАННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ.

Эксперименты Дорфмайстера, Вайсмана, Меррифилда, Стандфуса и Фишера по сезонному диморфизму и изменению окраски у бабочек так часто обсуждались в биологической литературе, что краткой ссылки на них будет достаточно. Под сезонным диморфизмом понимается тот факт, что виды могут появляться в разные сезоны года в несколько иной форме или окраске. Ванесса прорса - летняя форма, Ванесса левана - зимняя форма того же вида. Выдерживая куколок *Vanessa prorsa* несколько недель при температуре от 0 ° С до 1 ° С, Вайсману удалось получить из летних куколок экземпляры, которые напоминали зимнюю разновидность *Vanessa levana*.

Если мы хотим получить четкое представление о причинах изменения окраски и рисунка бабочек, мы должны обратить наше внимание на эксперименты Фишера, который работал с более экстремальными температурами, чем его предшественники, и обнаружил, что почти идентичные aberrации окраски могут быть вызваны как чрезвычайно высокими, так и чрезвычайно низкими температурами. Это хорошо видно из приведенных ниже в таблице результатов его наблюдений. В начале каждой колонки читатель находит температуру, при которой Фишер подвергал куколок, а в вертикальной колонке ниже указаны сорта, которые были выведены. В вертикальном столбце А приведены обычные формы:

(Температура в градусах Цельсия)

от 0 до -20 0 до +10 А. от +35 до +37 +36 до +41 +42 до +46 А.

(Нормальные формы)

ichnusoides polaris urticae ихнуса полярная *ichnusoides*
(черная) (*nigrita*)

антигона фишери ио - фишери антигона
(иокасте) (*iokaste*)

тестудо диксейи полихлорозэритромелас диксейи тестудо

hygiaea artemis antiopa epione artemis hygiaea

элими вискотти кардуи - вискотти элими

климене меррифилди аталанта - меррифилди климене

вайсманни порима прорса - порима вайсманни

Читатель заметит, что aberrации, возникающие при очень низкой температуре (от 0 до -20 °C), абсолютно идентичны aberrациям, возникающим при воздействии на куколок чрезвычайно высоких температур (от 42 до 46 °C). Более того, aberrации, возникающие при умеренно низкой температуре (от 0 до 10 °C), идентичны aberrациям, возникающим при умеренно высокой температуре (от 36 до 41 °C)

Из этих наблюдений Фишер делает вывод, что ошибочно говорить о специфическом воздействии высоких и низких температур, но должна быть общая причина aberrаций, обнаруживаемых как на высоких, так и на низких температурных границах. Эту причину он, по-видимому, находит в тормозящем воздействии экстремальных температур на развитие.

Если мы попытаемся проанализировать такие результаты, как результаты Фишера, с физико-химической точки зрения, мы должны понять, что то, что мы называем жизнью, состоит из серии химических реакций, которые связаны цепным образом; поскольку одна реакция или группа реакций (а) (например, гидролиз) вызывает или обеспечивает материал для второй реакции или группы реакций (б) (например, окисления). Мы знаем, что температурный коэффициент для физиологических процессов незначительно варьируется в различных частях шкалы; как правило, он выше около 0 и ниже около 30 град. Но мы также знаем, что температурные коэффициенты неодинаково зависят от различных физиологических процессов. Следовательно, следует ожидать, что температурные коэффициенты для группы реакций типа (а) не будут идентичны по всей шкале температурным коэффициентам для реакций типа (в). Следовательно, если определенное вещество образуется при нормальной температуре животного в таких количествах, которые необходимы для цепной реакции (b), не следует ожидать, что такой же идеальный баланс будет сохраняться при чрезвычайно высоких или чрезвычайно низких температурах; более вероятно, что одна группа реакций превзойдет другую и, таким образом, вызовет аномальные химические эффекты, которые могут лежать в основе цветовых aberrаций, наблюдаемых Фишером и другими экспериментаторами.

Важно отметить, что Фишер также был способен вызывать отклонения от нормы с помощью применения наркотиков. Вольфганг Оствальд экспериментально добился изменения формы дафний с помощью изменения температуры. Нехватка места не позволяет рассказать об этих важных экспериментах, как и о многих других.

IV. ВОЗДЕЙСТВИЕ СВЕТА.

В настоящее время никто всерьез не подвергает сомнению утверждение о том, что действие света на организмы носит в первую очередь химический характер. Хотя это химическое действие имеет первостепенное значение для организмов, питание которых зависит от действия хлорофилла, оно становится менее важным для организмов, лишенных хлорофилла. Тем не менее, мы находим животных, у которых формирование органов путем регенерации невозможно без воздействия света. В качестве примера этого можно привести сделанное автором наблюдение за регенерацией полипов у гидроида *Eudendrium racemosum* из Вудс-Хоул. Если поместить стебель этого гидроида, который обычно покрыт полипами, в аквариум, то полипы вскоре отпадут. Если стебли держать в аквариуме, где на них в течение дня попадает свет, через несколько дней происходит регенерация многочисленных полипов. Однако, если стебли эвдэндриума постоянно держать в темноте, полипы не образуются даже через несколько недель; но они образуются через несколько дней после того, как те же самые стебли были перенесены из темноты на свет. Для этого эффекта достаточно рассеянного дневного

света. Гольдфарб, который повторил эти эксперименты, утверждает, что для достижения этого эффекта достаточно сравнительно короткого воздействия, возможно, что свет способствует образованию веществ, которые являются предпосылкой для возникновения полипов и их роста.

Гораздо большее значение, чем это наблюдение, имеют факты, свидетельствующие о том, что большое количество животных в какой-то степени принимают цвет почвы, на которой они находятся. В ходе экспериментов на ракообразных и рыбах Пуше установил, что это влияние грунта на окраску животных осуществляется через посредство глаз. Если удалить глаза или ослепить животных другим способом, эти явления прекратятся. Второй общий факт, открытый Пуше, заключался в том, что изменение окраски животного вызывается воздействием нервов на пигментные клетки кожи; нервное воздействие вызывается с помощью глаза.

Механизм и условия изменения окраски стали ясны благодаря прекрасным исследованиям Кибла и Гэмбла, посвященным изменению окраски ракообразных. Согласно этим авторам, пигментные клетки, как правило, можно рассматривать как состоящие из центрального органа, от которого во всех направлениях расходится система более или менее сложных ответвлений или процессов. Как правило, центр клетки содержит один или несколько различных пигментов, которые под воздействием нервов могут распространяться по отдельности или вместе в разветвления. Эти явления распространения и втягивания пигментов в разветвления пигментных клеток или из них в целом формируют основу для изменения цвета под влиянием окружающей среды. Так, Кибл и Гэмбл заметили, что *Macromysis flexuosa* на песчаном грунте кажется прозрачным и бесцветным или серым. На темном грунте их цвет становится темнее. У этих животных в хроматофорах есть два пигмента: коричневый и беловатый или желтый; первого гораздо больше, чем второго. Когда животное кажется прозрачным, весь пигмент содержится в центре клеток, в то время как разветвления свободны от пигмента. Когда животное приобретает коричневый цвет, оба пигмента распределяются по разветвлениям. В состоянии максимального распространения животные кажутся черными.

Это сравнительно простой случай. Гораздо более сложные условия были обнаружены Киблом и Гэмблом у других ракообразных, например, у *Hippolyte cranchii*, но влияние окружающей среды на окраску этой формы также было удовлетворительно проанализировано этими авторами.

В то время как у многих животных наблюдаются временные изменения окраски под влиянием окружающей среды, в некоторых случаях могут наблюдаться постоянные изменения. Лучшими примерами этого являются те, которые Поултон наблюдал на куколках различных бабочек, особенно у маленькой черепахи. Эти эксперименты настолько хорошо известны, что краткого упоминания о них будет достаточно. Поултон (Poulton, E.B., "Цвета животных" (Международная научная серия), Лондон, 1890, стр. 121.) обнаружил, что в позолоченном или белом окружении куколки становились светлыми и часто наблюдалось огромное развитие золотистых пятен, "так что во многих случаях вся поверхность куколок блестела с очевидным металлическим блеском. Внешний вид был настолько примечательным, что физик, которому я показал куколки, предположил, что я сыграл злую шутку и накрыл их золотым листом". Когда использовалось черное окружение, "куколки, как правило, были чрезвычайно темными, лишь с мельчайшими следами, а часто и вовсе без следа золотистых пятен, которые так бросаются в глаза у более светлой формы". Было обнаружено, что восприимчивость животного к этому влиянию окружающей среды наиболее высока в определенный период, когда гусеница претерпевает метаморфозу, переходящую в стадию куколки. Насколько известно автору, никакого физико-

химического объяснения, за исключением, возможно, предложения Винера о цветной фотографии путем механической адаптации цвета, результатам, подобным тем, которые наблюдал Поултон, никогда не предлагалось.

V. ДЕЙСТВИЕ ГРАВИТАЦИИ.

а) ЭКСПЕРИМЕНТЫ С ЯЙЦОМ ЛЯГУШКИ.

Гравитация может влиять на жизненные явления лишь косвенно; а именно, когда мы имеем в клетке две разные несмешивающиеся жидкости (или жидкость и твердое вещество) с разным удельным весом, так что изменение положения клетки или органа может дать результаты, которые можно объяснить изменением положения двух веществ. Это очень хорошо иллюстрируется яйцеклеткой лягушки, которая состоит из двух слоев очень вязкой протоплазмы, один из которых черный, а другой белый. Темное вещество обычно занимает верхнее положение в яйцеклетке и поэтому можно предположить, что оно обладает меньшим удельным весом, чем белое вещество. Когда яйцеклетка поворачивается белым полюсом вверх, проявляется тенденция белой протоплазмы снова стекать вниз. Однако можно предотвратить или замедлить это вращение высоковязкой протоплазмы, зажав яйцеклетки между горизонтальными стеклянными пластинами. Такие эксперименты по сжатию могут привести к довольно интересным результатам, как впервые указал О. Шульце. Пфлюгер уже показал, что первая плоскость деления в оплодотворенной яйцеклетке лягушки вертикальна, а Ру установил тот факт, что первая плоскость деления идентична плоскости симметрии более позднего эмбриона. Шульце обнаружил, что если яйцеклетку лягушки перевернуть вверх дном во время ее первого деления и удерживать в этом ненормальном положении путем сжатия между двумя стеклянными пластинами в течение примерно 20 часов, то небольшое количество яйцеклеток может дать начало двойне. В этом случае возможно, что тенденция черной части яйцеклетки вращаться вверх по поверхности яйцеклетки приводит к разделению ее первых клеток, такое разделение приводит к образованию близнецов.

Т.Х. Морган сделал интересное дополнительное наблюдение. Он уничтожил одну половину яйцеклетки после первой сегментации и обнаружил, что оставшаяся живая половина дала начало только одной половине эмбриона, тем самым подтвердив более раннее наблюдение Ру. Однако, когда Морган после разрушения одной из первых двух клеток перевернул яйцо вверх дном и зажал яйцеклетку между двумя стеклянными пластинами, уцелевшая половина яйца дала начало идеальному эмбриону половинного размера (а не половинному эмбриону нормального размера, как раньше). Очевидно, что в этом случае тенденция протоплазмы возвращаться в свое нормальное положение была частично успешной и привела к частичному или полному отделению живой половины от мертвой; в результате чего первая получила возможность сформировать целый эмбрион, который, конечно, обладал лишь половиной размера эмбриона, происходящего из цельного яйца.

б) ЭКСПЕРИМЕНТЫ С ГИДРОИДАМИ.

Поразительное влияние гравитации можно наблюдать у гидроида *Antennularia antennina* из Неаполитанского залива. Этот гидроид состоит из длинного прямого главного стебля, который растет вертикально вверх и имеет через равные промежутки очень тонкие и короткие щетинообразные боковые ответвления, на верхней стороне которых растут полипы. Основной стебель имеет отрицательную геотропию, то есть его верхушка продолжает расти вертикально

вверх, когда мы помещаем его наклонно в аквариум, в то время как корни растут вертикально вниз. Автор заметил, что, когда стебель опускают горизонтально в воду, короткие боковые ответвления с нижней стороны дают начало совершенно другому виду органа, а именно корням, и эти корни растут бесконечно в длину и прикрепляются к твердым телам; в то время как, если бы стебель оставался в своем нормальном положении, никакого дальнейшего роста боковых ветвей не произошло бы. С верхней стороны горизонтального стебля вырастают новые побеги, в основном непосредственно из исходного стебля, иногда также из коротких боковых ветвей. Таким образом, этому гидроиду можно навязать такое расположение органов, которое полностью отличается от наследственного. Автор назвал изменение наследственного расположения органов или трансформацию органов под действием внешних сил ГЕТЕРОМОРФОЗОМ. Мы не можем сейчас углубляться в эту тему, которая, однако, должна представлять интерес в связи с проблемой наследственности.

Если правильно применить выводы, сделанные на основе наблюдения за яйцом лягушки, к поведению антеннулярий, можно было бы заключить, что клетки антеннулярий также содержат несмешивающиеся вещества с различным удельным весом, и что везде, где специфически более легкое вещество вступает в контакт с морской водой (или приближается к поверхности клетки), благоприятствует росту стебля; в то время как контакт с морской водой специфически более тяжелого вещества будет способствовать образованию корней.

VI. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ЖИВОТНЫХ ИНСТИНКТОВ.

а) ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ МЕХАНИЗМА ГЕЛИОТРОПНЫХ РЕАКЦИЙ У ЖИВОТНЫХ.

Поскольку инстинктивные реакции животных столь же наследственны, как и их морфологический характер, обсуждение экспериментов по физико-химическому характеру инстинктивных реакций животных не должно быть полностью опущено из этого очерка. Очевидно, что такие эксперименты должны начинаться с простейшего типа инстинктов, если ожидается, что они приведут к каким-либо результатам; и также очевидно, что для этой цели должны быть отобраны только такие животные, реакции которых не осложнены ассоциативной памятью, или, как это предпочтительно можно назвать, ассоциативным гистерезисом.

Простейший тип инстинктов представлен целенаправленными движениями животных к источнику энергии, например свету, или от него; и именно с некоторыми из них мы намерены здесь разобраться. Когда мы подвергаем крылатую тлю (после того, как она улетела с растения), или молодых гусениц *Porthesia chrysorrhoea* (когда они пробуждаются от зимнего сна), или морских или пресноводных веслоногих моллюсков и многих других животных воздействию рассеянного дневного света, падающего из окна, мы замечаем тенденцию у этих животных перемещаться к источнику света. Если животные чувствительны от природы или если они стали чувствительными благодаря средствам, о которых мы упомянем позже, и если свет достаточно сильный, они движутся к источнику света настолько прямолинейно, насколько позволяют несовершенства и особенности их двигательного аппарата. Также очевидно, что здесь мы имеем дело с вынужденной реакцией, при которой у животных не больше выбора в направлении своего движения, чем у железных опилок в их расположении в магнитном поле. Это может быть очень хорошо доказано на примере голодающих гусениц *Porthesia*. Автор поместил таких гусениц в стеклянную трубку, ось которой находилась под прямым углом к плоскости окна: гусеницы перебрались на оконную сторону трубки и остались там, даже если листья их пищевого растения были помещены в трубку прямо за ними. В таких условиях

животные фактически умирали от голода, свет мешал им обратиться к пище, которую они с жадностью поедали, когда свет позволял им это сделать. Нельзя сказать, что эти животные, которых мы называем положительно гелиотропными, привлекаются светом, поскольку можно показать, что они направляются к источнику света, даже если при этом они перемещаются из мест с более высокой степенью освещенности в места с более низкой.

Автор выдвинул следующую теорию этих инстинктивных реакций. Животные упомянутого типа автоматически ориентируются по свету таким образом, что на симметричные элементы их сетчатки (или кожи) падают лучи света под одинаковым углом. В этом случае интенсивность света одинакова для обеих сетчаток или симметричных участков кожи.

Эта автоматическая ориентация определяется двумя факторами: во-первых, особой светочувствительностью сетчатки (или кожи) и, во-вторых, особой нервной связью между сетчаткой и мышечным аппаратом. У симметрично сложенных гелиотропных животных, у которых симметричные мышцы в равной степени участвуют в передвижении, симметричные мышцы работают с равной энергией до тех пор, пока фотохимические процессы в обоих глазах идентичны. Если, однако, на один глаз попадает более сильный свет, чем на другой, симметричные мышцы будут работать неравномерно, и у положительно гелиотропных животных эти мышцы будут работать с большей энергией, которая возвращает плоскость симметрии в направлении лучей света, а голову - к источнику света. Как только лучи света попадают в оба глаза под одинаковым углом, у животного больше нет причин отклоняться от этого направления, и оно будет двигаться по прямой. Все это справедливо при предположении, что животные подвергаются воздействию только одного источника света и очень чувствительны к нему.

Дополнительное доказательство правильности этой теории было получено в результате экспериментов Г.Х. Паркера и С.Дж. Холмса. Первый работал с бабочкой Ванессой Антиопой, второй - с другими членистоногими. Все животные были в заметной степени положительно гелиотропными. Эти авторы обнаружили, что если у такого животного почернела одна роговица, то она непрерывно движется по кругу, когда на нее попадает источник света, и при этих движениях глаз, который не покрыт краской, направлен к центру круга. Следовательно, животное ведет себя так, как если бы потемневший глаз находился в тени.

(b) СОЗДАНИЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО ГЕЛИОТРОПИЗМА КИСЛОТАМИ И ДРУГИМИ СРЕДСТВАМИ И ПЕРИОДИЧЕСКИЕ МИГРАЦИИ ПЕЛАГИЧЕСКИХ ЖИВОТНЫХ НА ГЛУБИНУ.

Когда мы наблюдаем плотную массу веслоногих моллюсков, собранных в пресноводном пруду, мы замечаем, что некоторые из них имеют тенденцию идти на свет, в то время как другие идут в противоположном направлении, и многие, если не большинство, безразличны к свету. Нетрудно почти мгновенно сделать отрицательно гелиотропных или индифферентных веслоногих ракообразных положительно гелиотропными, добавив небольшое, но определенное количество углекислого газа в виде газированной воды к воде, в которой содержатся животные. Если животные содержатся в 50 кубических сантиметрах воды, то достаточно добавить от трех до шести кубических сантиметров газированной воды, чтобы сделать всех веслоногих ракообразных энергетически положительно гелиотропными. Этот гелиотропизм длится около получаса (вероятно, до тех пор, пока весь углекислый газ снова не рассеется в воздухе). Аналогичные результаты могут быть получены с любой другой кислотой.

Те же эксперименты можно провести и с другим пресноводным ракообразным, а именно с дафнией, с той разницей, однако, что, как правило, необходимо также снизить температуру воды. Если воду, содержащую дафний, охладить и одновременно добавить углекислый газ, животные, которые раньше были безразличны к свету, теперь становятся поразительно положительно гелиотропными. Морские веслоногие ракообразные могут стать положительно гелиотропными только из-за понижения температуры или внезапного увеличения концентрации морской воды.

Эти данные имеют отношение к глубинным миграциям пелагических животных, на что много лет назад указывали Тео Т. Грум и автор статьи. Хорошо известно, что многие животные, обитающие вблизи поверхности океана или пресноводных озер, имеют тенденцию мигрировать вверх ближе к вечеру и вниз утром и в течение дня. Эти периодические движения в значительной степени, если не исключительно, определяются гелиотропизмом этих животных. Поскольку потребление углекислого газа зелеными растениями прекращается ближе к вечеру, содержание этого газа в воде должно повышаться, и это должно вызывать положительный гелиотропизм или увеличивать его интенсивность. В то же время температура воды у поверхности понижается, и это также увеличивает положительный гелиотропизм организмов.

Слабого света с неба достаточно, чтобы заставить животных, обладающих высокой степенью положительной гелиотропии, двигаться вертикально вверх, навстречу свету, как показали эксперименты с такими пелагическими животными, например веслоногими моллюсками. Когда утром зеленые водоросли снова начинают поглощать углекислый газ и температура воды повышается, животные теряют свой положительный гелиотропизм и медленно опускаются вниз или становятся отрицательно гелиотропными и активно мигрируют вниз.

Эти эксперименты имеют также отношение к проблеме наследования инстинктов. Характер, который передается в данном случае, - это не тенденция периодически мигрировать вверх и вниз, а положительный гелиотропизм. Тенденция к миграции является результатом того факта, что периодически меняющиеся внешние условия вызывают периодическое изменение чувства и интенсивности гелиотропизма этих животных. Конечно, для результата несущественно, проникает ли углекислый газ или любая другая кислота в организм животного извне или они вырабатываются внутри, в клетках тканей животных. Дэвенпорт и Кэннон обнаружили, что дафнии, которые в начале эксперимента вяло реагировали на свет, реагируют гораздо быстрее после того, как их несколько раз заставили подойти к свету. Автор склонен приписывать этот результат действию кислот, например углекислого газа, образующихся в самих животных в результате их движения. Аналогичный эффект кислот был показан А. Д. Уоллером в случае реакции нерва на раздражители.

Автор много лет назад заметил, что крылатые муравьи-самцы и самки положительно гелиотропны и что их гелиотропная чувствительность возрастает и достигает максимума к периоду брачного полета. Поскольку рабочие не проявляют гелиотропизма, создается впечатление, что причиной их гелиотропной чувствительности была внутренняя секреция половых желез. В. Келлог заметил, что пчелы также становятся чрезвычайно положительно гелиотропными в период своего брачного полета, фактически настолько, что, позволяя свету падать в наблюдательный улей сверху, пчелы не могут покинуть улей через выход в нижнем конце.

Мы замечаем также обратное явление, а именно, что химические изменения, производимые в животном, разрушают его гелиотропизм. Гусеницы *Porthesia chrysorrhoea* проявляют очень сильную положительную гелиотропность, когда они впервые пробуждаются от зимнего сна. Эта гелиотропная чувствительность сохраняется только до тех пор, пока их не покормят. Если их постоянно содержать без пищи, они постоянно остаются положительно гелиотропными, пока не умрут от голода. Следует сделать вывод, что как только эти животные приступают к пище, в их телах образуется вещество или вещества, которые уменьшают или уничтожают их гелиотропную чувствительность.

Гелиотропизм животных идентичен гелиотропизму растений. Автор показал, что эксперименты по влиянию кислот на гелиотропизм веслоногих ракообразных можно повторить с тем же результатом в *Volvox*. Поэтому ошибочно пытаться объяснить эти гелиотропные реакции животных на основе особенностей (например, зрения), которых нет у растений.

Мы можем кратко обсудить вопрос о передаче через половые клетки таких инстинктов, которые основаны на гелиотропизме. Эта проблема сводится просто к проблеме метода, посредством которого гаметы передают гелиотропизм личинкам или взрослой особи. Автор высказал идею о том, что все, что необходимо для такой передачи, - это наличие в глазах (или в коже) животного светочувствительного вещества. Для передачи этого гаметы не должны содержать ничего, кроме катализатора или фермента для синтеза светочувствительного вещества в организме животного. То, что было сказано относительно гелиотропизма животных, могло бы, если позволит место, быть распространено с соответствующими изменениями на геотропизм и стереотропизм.

(с) ТРОПНЫЕ РЕАКЦИИ ОПРЕДЕЛЕННЫХ КЛЕТОК ТКАНИ И МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ЭТИХ РЕАКЦИЙ.

Поскольку клетки растений демонстрируют гелиотропные реакции, идентичные таковым у животных, неудивительно, что некоторые клетки тканей также демонстрируют реакции, относящиеся к классу тропизмов. Эти реакции тканевых клеток представляют особый интерес из-за их влияния на наследование морфологических признаков. Примером этого является тигроподобная маркировка желточного мешка зародыша Глазного дна и маркировка самой молодой рыбы. Автор обнаружил, что первое происходит полностью, а второе, по крайней мере частично, из-за перемещения хроматофоров по кровеносным сосудам. Хроматофоры сначала неравномерно разбросаны по желточному мешку и демонстрируют свои характерные разветвления. В то время не было определенной связи между кровеносными сосудами и хроматофорами. Как только разветвление хроматофора соприкасается с кровеносным сосудом, вся масса хроматофора постепенно расползается по кровеносному сосуду и образует сплошную оболочку вокруг сосуда, пока, наконец, все хроматофоры не образуют оболочку вокруг сосудов, и в ячейках между сосудами больше не обнаруживается пигментных клеток. Никто, кто на самом деле не наблюдал за процессом перемещения хроматофоров по кровеносным сосудам, не мог бы предположить, что тигроподобная окраска желточного мешка на более поздних стадиях развития была вызвана именно этим способом. Аналогичные факты можно наблюдать и в отношении первой маркировки самого эмбриона. Автор склонен полагать, что мы здесь имеем дело со случаем хемотропизма и что кислород крови может быть причиной распространения хроматофоров по кровеносным сосудам. Определенные наблюдения, по-видимому, указывают на возможность того, что у взрослого человека хроматофоры имеют, по

крайней мере в некоторых формах, более жесткую структуру и не могут действовать указанным образом. Автору кажется, что подобные наблюдения, сделанные на глазном дне, могли бы упростить проблему наследственной передачи определенных признаков.

Дриш обнаружил, что тропизм лежит в основе расположения скелета у личинок *pluteus* морского ежа. Положение этого скелета предопределено расположением клеток мезенхимы, и Дриш показал, что эти клетки активно мигрируют к месту своего назначения, возможно, попадая туда под воздействием определенных химических веществ. Когда Дриш механически рассеял эти клетки перед их миграцией, они, тем не менее, достигли места назначения.

В развивающихся яйцах насекомых ядра вместе с некоторой частью цитоплазмы мигрируют к периферии яйца. Хербст указал, что это может быть случаем хемотропизма, вызванного кислородом, окружающим яйцеклетку. Автор выразил мнение, что образование бластулы может быть вызвано, как правило, тропной реакцией бластомеров, которые под воздействием внешнего воздействия вынуждены выползти на поверхность яйцеклетки.

Этих примеров может быть достаточно, чтобы указать, что расположение определенных групп клеток и возникающие в результате этого морфологические эффекты могут определяться силами, находящимися вне клеток. Поскольку эти силы вездесущи и постоянны, создается впечатление, что мы имеем дело исключительно с влиянием гамет; в то время как на самом деле все, что необходимо для передачи гамете, - это определенная форма раздражительности.

(d) ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ МЕСТО И ВРЕМЯ ОТЛОЖЕНИЯ ЯИЦ.

Для сохранения вида инстинкт животных откладывать яйца в местах, где молодые личинки находят себе пищу и могут развиваться, имеет первостепенное значение. Простым примером этого инстинкта является тот факт, что обыкновенная муха откладывает свои яйца на гнилостный материал, который служит пищей для молодых личинок. Когда кусок мяса и жира одного и того же животного кладут рядом, муха откладывает свои яйца на мясо, на котором могут расти личинки, а не на жир, на котором они бы умерли с голоду. Здесь мы имеем дело с действием летучего азотистого вещества, которое рефлекторно вызывает перистальтические движения при откладывании яйца у самки мухи.

Каммерер исследовал условия для откладывания яиц у двух форм саламандр, например, *Salamandra atra* и *S. maculosa*. В обеих формах яйцеклетки оплодотворяются в организме и начинают развиваться в матке. Поскольку в матке есть место только для нескольких личинок, погибает большое количество яиц, и это количество тем больше, чем дольше период беременности. Таким образом, случается, что, когда животные долго сохраняют свои яйца, рождается очень мало детенышей; и они находятся на довольно продвинутой стадии развития из-за длительного времени, прошедшего с момента их оплодотворения. Когда животное откладывает яйца сравнительно скоро после совокупления, образуется много яиц (от 12 до 72), и личинки, конечно, находятся на ранней стадии развития. На ранней стадии личинки обладают жабрами и поэтому могут жить в воде, в то время как на более поздних стадиях у них нет жабр, и они дышат легкими. Каммерер показал, что обе формы саламандр можно заставить откладывать яйца рано или поздно, в зависимости от окружающих их физических условий. Если их содержать в воде или рядом с водой и во влажной атмосфере, они имеют тенденцию откладывать яйца раньше, а сравнительно высокая температура усиливает тенденцию к сокращению периода беременности. Если саламандры содержатся в относительной сухости,

они проявляют тенденцию откладывать яйца довольно поздно, а низкая температура усиливает эту тенденцию.

Поскольку *Salamandra atra* обитает в довольно сухих альпийских регионах с относительно низкой температурой, а *Salamandra maculosa* - в более низких регионах с большим количеством воды и более высокой температурой, тот факт, что *S. atra* вынашивает детенышей, которые уже развиты и находятся за пределами стадии водной жизни, в то время как *S. maculosa* вынашивает детенышей на более ранней стадии, был назван адаптацией. Эксперименты Каммерера, однако, показывают, что мы имеем дело с прямым воздействием определенных внешних сил. Хотя мы можем говорить об адаптации, когда неизвестны все или некоторые переменные, определяющие реакцию, очевидно, что в интересах дальнейшего научного прогресса напрямую связывать причину и следствие всякий раз, когда наши знания позволяют нам это делать.

VII. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ.

Открытие Де Фриза о том, что новые виды могут возникать в результате мутации, и широкая, если не универсальная применимость Закона Менделя к явлениям наследственности, как это было показано, в частности, Бейтсоном и его учениками, должны на время, если не навсегда, послужить основой для теорий эволюции. Эти открытия ставят перед биологом-экспериментатором четкую задачу получения мутаций физико-химическими средствами. Это правда, что некоторые авторы утверждают, что им это удалось, но автор хотел бы извиниться перед этими авторами за свою неспособность убедить себя в обоснованности их утверждений в настоящий момент. Он считает, что только продолжающееся размножение этих очевидных мутантов на протяжении нескольких поколений может предоставить убедительные доказательства того, что мы здесь имеем дело с мутантами, а не просто с патологическими вариациями.

То, что было сказано относительно получения новых видов физико-химическими средствами, может быть повторено с еще большим основанием в отношении второй проблемы трансформации, а именно создания живой материи из неживой. Чисто морфологические имитации бактерий или клеток, которые физики время от времени объявляли искусственно созданными живыми существами; или игра слов, с помощью которой, например, регенерация разбитых кристаллов и восстановление утраченных конечностей ракообразным были объявлены идентичными, не понравятся биологу. Мы знаем, что рост и развитие животных и растений определяются определенной, хотя и сложной серией цепных химических реакций, которые приводят к синтезу ОПРЕДЕЛЕННОГО соединения или группы соединений, а именно НУКЛЕИНОВ.

Особенностью нуклеинов является то, что они действуют как ферменты для собственного синтеза. Таким образом, данный тип ядра будет продолжать синтезировать другие нуклеины своего рода. Это определяет преэминентность вида, поскольку каждый вид, вероятно, имеет свой собственный специфический нуклеин или ядерный материал. Но это также показывает нам, что тот, кто утверждает, что ему удалось создать живую материю из неживой, должен будет доказать, что ему удалось произвести нуклеиновый материал, который действует как закваска для своего собственного синтеза и таким образом воспроизводит сам себя. До сих пор никому это не удавалось, хотя ничто не дает нам права считать само собой разумеющимся, что эта задача не по силам науке.

XV. ЗНАЧЕНИЕ ЦВЕТА В БОРЬБЕ ЗА ЖИЗНЬ. Э.Б. Поултон.

Надеюсь, профессор зоологии Оксфордского университета.

Введение.

Следующие страницы почти полностью написаны с исторической точки зрения. Их главной целью было дать некоторый отчет о впечатлениях, произведенных на разум Дарвина и его великого компаньона Уоллеса различными сложными проблемами, подсказанными красками живой природы. Чтобы сделать краткое изложение мыслей и мнений Дарвина по этому вопросу хоть сколько-нибудь полным, было сочтено необходимым еще раз сказать многое из того, что часто говорилось ранее. Не было предпринято попытки показать в целом огромный вклад Уоллеса, но некоторые из его особенностей случайно раскрываются в отрывках, цитируемых из писем Дарвина. Предполагается, что читатель знаком с хорошо известными теориями Защитного сходства, Предупреждающих цветов и Мимикрии, как бейтсианской, так и мюллерианской. Было бы излишним объяснять это в данном случае, поскольку недавно появился гораздо более подробный отчет, чем можно было бы попытаться сделать на этих страницах. (Поултон, "Очерки эволюции", Оксфорд, 1908, страницы 293-382.) Среди более старых записей я постарался свести воедино основные наблюдения, разбросанные по записным книжкам и коллекциям У.Дж. Берчелла. До сих пор им не нашлось места ни в одном мемуаре, посвященном значению окрасов животных.

СЛУЧАЙНЫЕ ЦВЕТА.

Дарвин полностью осознал, что цвета живых существ не обязательно имеют ценность как цвета, но что они могут быть случайным результатом химической или физической структуры. Поэтому он написал Т. Михан, 9 октября 1874 г.: "Я рад, что вы обращаете внимание на окраску двудомных цветов; но хорошо бы помнить, что их окраска может быть для них такой же неважной, как у желчи, или, на самом деле, как цвет аметиста или рубина для этих драгоценных камней". ("Еще письма Чарльза Дарвина", Том I. страницы 354, 355. Смотрите также замечательный отчет о случайных цветах в "Происхождении человека" (2-е издание), 1874, страницы 261, 262.)

Случайные цвета остаются доступными активами организма, готовыми быть задействованными естественным отбором. Вероятно, существует предположение, что все пигментные цвета изначально были случайными; но теперь и в течение огромных периодов времени видимые оттенки животных были изменены и расположены таким образом, чтобы помогать в борьбе с другими организмами или в уходе за ними. С другой стороны, доминирующая окраска растений является важным элементом первостепенной физиологической активности хлорофилла. В

исключительных случаях, однако, формы и видимые цвета растений могут быть изменены, чтобы способствовать маскировке.

ТЕЛЕОЛОГИЯ И АДАПТАЦИЯ.

На факультете биологии, который является предметом данного эссе, приспособление средств к цели, вероятно, более очевидно, чем на любом другом; и поэтому представляет интерес сравнить в кратком вводном разделе старые телеологические взгляды с новыми.

Отличительной чертой Естественного отбора в отличие от других попыток объяснить процесс эволюции является роль, которую играет борьба за существование. Все натуралисты во все века должны были знать кое-что о действиях "Природы, красной от зубов и когтей"; но этой великой теории оставалось предположить, что массовое истребление является необходимым условием прогресса и даже сохранения уже завоеванных позиций.

Понимая, что приспособленность является результатом этой ожесточенной борьбы, таким образом впервые привлеченной к ответственности, мы иногда склонны связывать признание самой адаптации слишком исключительно с Естественным отбором. Адаптация изучалась с величайшим энтузиазмом почти за сорок лет до того, как эта великая теория была представлена научному миру, и сейчас трудно осознать тот импульс, который работы Пейли придали изучению естественной истории. То, что они вдохновляли натуралистов начала прошлого столетия, ясно показано в следующих отрывках.

В 1824 году музей Эшмола в Оксфорде был передан на попечение Дж.С. Дункана из Нью-колледжа. Его сменил на этом посту его брат П.Б. Дункан из того же колледжа, автор книги "История музея", которая очень ясно показывает влияние Пейли на изучение природы и доминирующее положение, придаваемое его учению: "К счастью, в то время (1824 г.) вкус к изучению естественной истории был возбужден в университете очень интересной работой доктора Пейли по естественной теологии и очень популярными лекциями доктора Кидда по сравнительной анатомии и доктора Бакленда по геологии". Дж. С. Дункан отвел главное место иллюстрации к работе Пейли При составлении экспозиции музея: "Первое отделение предлагает приобщить глаз к тем связям всех природных объектов, которые составляют основу аргументации в Естественной теологии доктора Пейли; выработать в уме привычку связывать взгляд на природные явления с убеждением, что они являются средствами Божественного проявления; и посредством такой ассоциации придать должное достоинство каждой отрасли естествознания". (Из "Истории и устройства музея Эшмола" П.Б. Дункана: см. Страницы vi, vii "Каталога музея Эшмола", Оксфорд, 1836.)

Великий натуралист У.Дж. Берчелл в своей классической работе демонстрирует такое же признание адаптации в природе в еще более ранний период. На тему коллекций он писал ("Путешествия во внутренние районы Южной Африки", Лондон, том I. 1822, стр. 505. Ссылки на наблюдения Берчелла в настоящем эссе взяты из статьи автора в "Отчете британской и южноафриканской ассоциаций", 1905, том. III. страницы 57-110): "Не следует предполагать, что эти прелести (удовольствия Природы) порождаются простым открытием новых объектов: именно гармония, с которой они были приспособлены Создателем друг к другу и к ситуациям, в которых они находятся, восхищает наблюдателя в странах, где Искусство еще не внесло своих диссонансов". Остальная часть отрывка настолько восхитительна, что я осмеливаюсь процитировать его: "Тому, кто довольствуется накоплением коллекций любопытных предметов

просто ради удовольствия обладать ими, такие предметы могут доставлять в лучшем случае лишь детское удовлетворение, слабое и мимолетное; в то время как тот, кто расширяет свой кругозор за пределы узкой области номенклатуры, видит безграничные просторы, исследование которых достойно философа и лучших талантов разумного существа".

14 сентября 1811 года Берчелл находился в долине Занд (Vlei), или Песчаном бассейне, в нескольких милях к юго-западу от местечка Приеска, на Оранжевой реке. Здесь он нашел мезембриантему (*M. turbiniforme*, ныне *M. truncatum*), а также "Гриллус" (*Acridian*), очень напоминающий гальку, которой была усыпана их местность. Он говорит об обоих случаях: "Намерение Природы в этих случаях, по-видимому, было таким же, как когда она наделила хамелеона способностью в определенной степени приспосабливать свой цвет к цвету ближайшего к нему объекта, чтобы компенсировать недостаток его двигательных способностей. Благодаря своей форме и окраске это насекомое может остаться незамеченным птицами, которые в противном случае вскоре истребили бы вид, столь мало способный ускользнуть от своих преследователей, а эта сочная маленькая мезембриантема обычно остается незамеченной крупным рогатым скотом и дикими животными". (Цит. по. страницы 310, 311. См. сэр Уильям Тизелтон-Дайер "Морфологические заметки", XI.; "Защитные приспособления", I.; "Анналы ботаники", том XX. стр. 124. На рисунках VII., VIII. и IX. , сопровождающих эту статью, автор представляет виды, наблюдаемые Берчеллом, вместе с другими, у которых существуют аналогичные приспособления. Он пишет: "Берчелл явно был на пути, на котором Дарвин достиг цели. Но время для освобождения от старой телеологии еще не пришло. Это, однако, ни в коей мере не умаляет достоинства или ценности его работы. Ибо, как указал Хаксли ("Жизнь и письма Томаса Генри Хаксли", Лондон, 1900, I. стр. 457), факты старой телеологии немедленно переносятся на дарвинизм, который просто дает им естественное, а не сверхъестественное объяснение".) Берчелл здесь, по-видимому, упускает, по крайней мере частично, значение взаимосвязи между неподвижностью акридиана и его загадочной окраской. Неподвижность является важным элементом защитного сходства с камнем — возможно, даже более необходимым, чем детали формы и окраски. Хотя Берчелл, по-видимому, упускает из виду этот момент, он полностью осознал общность защиты путем сокрытия и более агрессивных способов защиты; ибо в отрывке, часть которого процитирована выше, он специально ссылается на некоторые более ранние замечания на странице 226 своего тома I. Здесь мы находим, что даже когда волы отдыхали у реки Юк-ривьер (река Иго) 19 июля 1811 года, Берчелл заметил "*Geranium spinosum* с мясистым стеблем и крупными белыми цветами ...; и сочный вид пеларгонии ..., защищенный старыми метелками, которые, как правило, растут в течение нескольких лет". вырос в твердые древесные колючки, которые ни один скот не смог бы обглодать". Далее он говорит: "В этой засушливой стране, где каждый сочный овощ вскоре был бы съеден дикими животными, Великая Созидающая Сила со всепрощающей мудростью наделила такие растения либо едким или ядовитым соком, либо острыми шипами, чтобы сохранить вид от уничтожения... Все эти способы защиты, особенно приспособленные к условиям пустыни, с тех пор получили всеобщее признание, и очень интересно поместить рядом с заявлением Берчелла следующий отрывок из письма, написанного Дарвином Г.Х. Льюису 7 августа 1868 г.; "То, что Естественный отбор имел бы тенденцию производить самые грозные шипы, признает каждый, кто наблюдал распространение в Южной Америке и Африке (см. Ливингстон) растений, содержащих шипы, поскольку они всегда появляются там, где кусты растут изолированно и подвергаются нападению млекопитающих. Даже в Англии было

замечено, что все растения, несущие колючки, становятся вкусными для четвероногих, когда колючки раздавлены". ("Еще письма", I., стр. 308.)

АДАПТАЦИЯ И ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОТБОР.

Я предпочел показать влияние старой телеологии на естественную историю с помощью цитат одного великого и недостаточно оцененного натуралиста. Это можно было бы с равным успехом увидеть на страницах Кирби и Спенса, а также на страницах многих других писателей. Если бы натуралисты старшего поколения, которые думали и говорили вместе с Берчеллом о "замысле природы" и приспособлении существ "друг к другу и к ситуациям, в которых они находятся", могли представить себе возможность эволюции, они, должно быть, руководствовались, как и Дарвин, теми же соображениями в отношении естественного отбора. Для них это было невозможно, потому что философия, которой они следовали, рассматривала феномен адаптации как часть статичной неизменяемой системы. Дарвин, убежденный в динамичности и изменчивости системы, из-за самих этих явлений не мог принять ничего, кроме коронной интерпретации, предложенной Естественным отбором. ("Меня всегда сильно поражали подобные приспособления (например, у дятла и древесной лягушки для лазания, у семян для распространения), и до тех пор, пока они не будут объяснены, мне казалось почти бесполезным пытаться доказать косвенными доказательствами, что виды были изменены". "Автобиография" в "Жизни и письмах Чарльза Дарвина", Т. I., стр. 82. Та же мысль повторяется снова и снова в письмах Дарвина к своим друзьям. Об этом настойчиво говорится во Введении к "Происхождению" (1859), стр. 3.) И рождение неизменного убеждения Дарвина в том, что адаптация имеет доминирующее значение в органическом мире, — убеждения, постоянно подтверждаемого его опытом натуралиста, — вероятно, можно отнести к влиянию великого теолога. Так, Дарвин, рассказывая о своих студенческих годах, сообщает нам в своей "Автобиографии", что логика "Доказательств христианства" и "Моральной философии" Пейли доставляла ему такое же удовольствие, как и Евклиду.

"Тщательное изучение этих произведений, без попыток выучить какую-либо часть наизусть, было единственной частью академического курса, которая, как я тогда чувствовал и как я все еще верю, была наименее полезной для меня в воспитании моего ума. В то время я не беспокоился о предпосылках Пейли; и, приняв их на веру, я был очарован и убежден длинной цепочкой аргументации". ("Жизнь и письма", I., стр. 47.)

Когда Дарвин начал писать "Происхождение", он процитировал в связи с Естественным отбором одно из выводов Пейли. "Ни один орган не будет сформирован, как заметил Пейли, с целью причинения боли или нанесения вреда своему обладателю". ("Происхождение видов" (1-е издание), 1859, стр. 201.)

Изучение адаптации всегда имело для Дарвина, как и для многих, особое очарование. Его слова, написанные 28 ноября 1880 г. сэру У. Тизелтон-Дайер, ни в коем случае не являются неприменимыми и в наши дни: "Многие немцы очень презрительно относятся к использованию органов; но они могут высмеивать души из своих тел, и я, например, буду считать это самой интересной частью естественной истории". ("Еще письма", II, стр. 428.)

ЗАЩИТНОЕ И АГРЕССИВНОЕ СХОДСТВО: ЗАШИФРОВАННАЯ И АНТИКРИПТИЛЬНАЯ ОКРАСКА.

Окраску с целью маскировки иногда включают в категорию мимикрии головы - классификацию, принятую Х.У. Бейтсом в его классической статье. Такое расположение неудобно, и я последовал примеру Уоллеса в разделении этих двух категорий.

Видимые цвета животных гораздо чаще приспособлены для создания Защитного сходства, чем для каких-либо других целей. Маскировка животных по их окраске, форме и позам, должно быть, была хорошо известна с того периода, когда люди впервые начали проявлять разумный интерес к Природе. Интересной ранней записью является запись Сэмюэля Фелтона, который (2 декабря 1763 г.) вычислил и дал некоторый отчет об акридии (*Phyllotettix*) с Ямайки. Об этом насекомом он говорит: "ГРУДНАЯ клетка подобна листу, который приподнят перпендикулярно телу". (*Phil. Trans. Roy. Soc.* Vol. LIV. Табл. VI. стр. 55.)

Как защитное, так и агрессивное сходство было оценено и четко объяснено Эразмом Дарвином в 1794 году: "Окраска многих животных, по-видимому, приспособлена к их целям маскировки, либо для того, чтобы избежать опасности, либо для того, чтобы наброситься на свою добычу". (*"Зоономия"*, том I., страница 509, Лондон, 1794.)

Защитное сходство очень заметного и красивого вида обнаруживается у определенных растений, обитателей пустынных районов. Примеры, наблюденные Берчеллом почти ровно сто лет назад, уже упоминались. В дополнение к сходству с камнями Берчелл заметил, хотя и не опубликовал этот факт, южноафриканское растение, скрытое своим сходством с птичьим пометом. (Сэр Уильям Тизелтон-Дайер предложил тот же метод сокрытия (*"Анналы ботаники"*, том XX, стр. 123). Ссылаясь на *Anacampseros rarygasea*, изображенного на рисунке IX, автор говорит о его адаптивном сходстве: "Рискуя предположить, что оно, возможно, несколько притянута за уши, я должен признаться, что вид растения всегда вызывает у меня впамяти уныние какой-нибудь птицы, и тем более из-за побеления ветвей ближе к кончикам" (*loc. cit.* стр. 126). Изучающий насекомых, который так хорошо знаком с этой самой формой защитного сходства личинок и даже совершенных насекомых, не будет склонен считать это предположение притянутым за уши.) Это наблюдение записано в одном из рукописных журналов, которые великий исследователь вел во время своего путешествия. Возможностью ознакомиться с ним я обязан доброте мистера Фрэнсиса А. Берчелла из колледжа Родсского университета в Грэхемстауне. Под датой 5 июля 1812 года приводится следующий отчет о том, когда Берчелл был на реке Маккварин, примерно на полпути между рекой Куруман и Литакунум, старой столицей бачапинов (бечуана): "Я нашел любопытную маленькую крассулу (не в цвету), такую белоснежную, что я никогда бы не отличил ее от белых известняков... Он был высотой в дюйм и немного ветвистый... и поначалу его приняли за помет птиц отряда воробьиных. У меня часто была возможность заметить, что в каменистых местах растет множество мелких суккулентных растений и изобилуют насекомые (главным образом грилли), которые имеют точно такой же цвет, как земля, и должны навсегда ускользнуть от наблюдения, если только человек не сядет на землю и не будет наблюдать очень внимательно".

Загадочное сходство животных произвело на Дарвина и Уоллеса впечатление в совершенно разной степени, вероятно, отчасти из-за того факта, что тропический опыт Уоллеса был в значительной степени связан с миром насекомых, отчасти из-за важности, придаваемой Дарвином половому отбору, "предмету, который всегда меня очень интересовал", как он говорит в своей "Автобиографии" (*"Жизнь и письма"*, т. I., стр. 94). В разделе Совместного эссе Дарвина нет упоминания о Загадочном сходстве, хотя он дает превосходный краткий отчет о половом

отборе (см. стр. 295). Раздел Уоллеса, с другой стороны, содержит следующее утверждение: "Даже особые цвета многих животных, особенно насекомых, так близко напоминающие почву, листья или стволы, на которых они обычно обитают, объясняются по тому же принципу; ибо, хотя с течением веков могли возникать различные оттенки, ВСЕ ЖЕ ТЕ РАСЫ, ОКРАСКА КОТОРЫХ ЛУЧШЕ ВСЕГО ПРИСПОСОБЛЕНА ДЛЯ МАСКИРОВКИ ОТ СВОИХ ВРАГОВ, НЕИЗБЕЖНО ВЫЖИВУТ ДОЛЬШЕ ВСЕХ". ("Журнал. Proc. Linn. Soc." Том. III. 1859, стр. 61. Курсив - Уоллеса.)

Попытка какого-либо обсуждения разницы во взглядах этих двух натуралистов заняла бы слишком много места, но ясно, что Дарвин, хотя и полностью верил в эффективность защитного сходства и отвечал на утверждение Сент-Джорджа Майварта о том, что естественный отбор был некомпетентен произвести его ("Происхождение" (6-е издание), Лондон, 1872, стр. 181, 182; см. Также стр. 66.), никогда полностью не соглашался с оценкой Уоллесом его важности. Таким образом, следующий отрывок из письма сэру Джозефу Хукеру от 21 мая 1868 года относится к Уоллесу: "Я считаю, что должен (и я всегда не доверяю себе, когда расхожусь с ним во мнениях) довольно сильно расходиться с ним во всем, что касается птичьих гнезд и их защиты; он довел это хобби до смерти". ("Еще письма", I., стр. 304.) Это ясно из отчета, приведенного в "Происхождении человека" (Лондон, 1874, стр. 452-458). См. также "Жизнь и письма", III. страницы 123-125 и "Еще письма", II. страницы 59-63, 72-74, 76-78, 84-90, 92, 93.), что дивергенция была вызвана тем фактом, что Дарвин придавал большее значение Половому отбору, чем Уоллес, а Уоллес придавал большее значение Защитному сходству, чем Дарвин. Так, Дарвин писал Уоллесу 12 и 13 октября 1867 г.: "Кстати, я не могу не думать, что в некоторых случаях вы заходите в защите слишком далеко, как в случае с полосами на тигре". ("Еще письма", I., стр. 283.) Здесь Дарвин также отдавал предпочтение объяснению, предлагаемому половым отбором ("Происхождение человека" (2-е издание), 1874, стр. 545, 546), предпочтение, которое, учитывая связь окраски льва и тигра с окружающей средой, разделяют немногие натуралисты. Также показано, что Дарвин рассматривал возможность того, что загадочные цвета, такие как у животных Патагонии, могут быть вызваны половым отбором под влиянием окружающей природы.

Почти год спустя Дарвин в своем письме от 5 мая 1868 г. выразил согласие со взглядами Уоллеса: "Ожидайте, что я должен рассматривать половой отбор как равный или, возможно, даже как более важный фактор в придании окраски, чем естественный отбор для защиты". ("Еще письма", II. страницы 77, 78.) Выводу, выраженному в процитированном выше отрывке, противоречит необычайное развитие Защитного сходства на незрелых стадиях развития животных, особенно насекомых.

Однако не следует предполагать, что Дарвин приписывал незначительную роль Загадочному сходству, и по мере накопления наблюдений он пришел к признанию их эффективности в новых группах животного царства. Так, он писал Уоллесу 5 мая 1867 г.: "Геккель недавно хорошо показал, что прозрачность и отсутствие окраски у низших океанических животных, принадлежащих к самым разным классам, могут быть хорошо объяснены принципом защиты". ("Еще письма", II. стр. 62. Смотрите также "Происхождение человека", стр. 261.) Дарвин также признал справедливость утверждения профессора Э.С. Морзе о том, что раковины моллюсков часто имеют адаптивную окраску. ("Еще письма", II, стр. 95.) Но он рассматривал загадочную окраску, а также мимику как более важные области деятельности Уоллеса и посылал ему и профессору Мелдоле наблюдения и заметки, касающиеся этих предметов. Таким образом,

следующее письмо, переданное мне доктором А.Р. Уоллесом и теперь, с любезного разрешения, публикуемое впервые, сопровождалось фотографией куколки *Papilio sarpedon choredon*, Feld., подвешенной на листе пищевого растения:

9 июля, Даун, Бекенхэм, Кент.

Мой дорогой Уоллес,

Доктор Г. Креффт прислал мне прилагаемое из Сиднея. Работник питомника увидел гусеницу, питающуюся растением, и прикрыл все это, но когда он искал кокон (куколку), прошло много времени, прежде чем он смог его найти, настолько хороша была его имитация по цвету и форме листа, к которому он был прикреплен. Я надеюсь, что в мире с вами все хорошо. Не утруждайте себя признанием этого.

Всегда твой

Ч. Дарвин.

Еще одно чрезвычайно интересное письмо Дарвина, касающееся защитного сходства, только недавно было показано мне моим другом профессором Э.Б. Уилсоном, великим американским цитологом. С его любезного согласия и согласия мистера Фрэнсиса Дарвина это письмо, написанное за четыре месяца до смерти Дарвина, 19 апреля 1882 г., воспроизводится здесь (письмо адресовано: "Эдмунду Б. Уилсону, эсквайру, ассистенту по биологии, Университет Джона Хопкинса, Балтимор, Мэриленд, США"):

21 декабря 1881 года.

Уважаемый сэр,

Я очень благодарен вам за то, что вы взяли на себя столько труда полностью описать ваш интересный и курьезный случай мимикрии.

У меня есть привычка просматривать множество научных журналов, и хотя моя память сейчас далеко не так хороша, как была, я почти уверен, что ни один случай, подобный вашему, не был описан (среди голожаберных) моллюсков. Возможно, вы знаете случай с рыбой, связанной с гиппокампом (описан несколько лет назад доктором Гюнтером в "Proc. Zoolog. Общество"), который цепляется своим хвостом за морские водоросли и покрыт колышущимися нитями, так что сам выглядит как кусочек тех же морских водорослей. Параллелизм между вашим случаем и случаем доктора Гюнтера делает их оба более интересными, учитывая, насколько далеко друг от друга находятся рыба и моллюск. Кому-либо было бы трудно объяснить подобные случаи прямым действием окружающей среды.—Я рад, что вы намерены провести дальнейшие наблюдения за этим моллюском, и я надеюсь, что вы приведете цифру и, по возможности, цветной рисунок.

Со всеми добрыми пожеланиями от старого брата-натуралиста,

Я остаюсь, дорогой сэр,

Искренне ваш,

Чарльз Дарвин.

Профессор Э.Б. Уилсон любезно предоставил следующий отчет об обстоятельствах, при которых он написал Дарвину: "Случай, о котором говорится в письме Дарвина, касается голожаберного моллюска *Scyllaea*, который обитает на плавучем саргассе и демонстрирует поистине удивительное сходство с растением, имея листовидные отростки, очень похожие на листья морской водоросли как по форме, так и по цвету. О скрытности животного можно судить по тому факту, что мы совершенно случайно обнаружили его на куске саргасса, который некоторое время находился в стеклянной банке в лаборатории и был тщательно исследован в поисках гидроидов и тому подобного, не обнаружив на нем двух крупных экземпляров сциллей (животное, насколько я помню, около двух дюймов в длину). Впервые он был обнаружен только по его движениям кем-то (я думаю, случайным посетителем лаборатории), кто внимательно рассматривал саргассум и воскликнул: "Ого, морская водоросль шевелит своими листьями"! Мы нашли этот пример летом 1880 или 1881 года в Бофорте, Северная Каролина, где в то время располагалась лаборатория Джона Хопкинса. Должно быть, это видели многие другие, до или после.

"Я написал и отправил Дарвину краткое описание этого случая по предложению Брукса, у которого я в то время был студентом. Я, конечно, был совершенно неизвестен Дарвину (или кому-либо еще), и для меня главный интерес письма Дарвина заключается в том, что оно свидетельствует о его необычайной доброте и дружелюбии по отношению к малоизвестному юноше, который, конечно же, абсолютно не претендовал на его время или внимание. Этот маленький инцидент произвел неизгладимое впечатление на мою память и преподавал мне урок, который стоило усвоить".

РАЗЛИЧНОЕ ЗАЩИТНОЕ СХОДСТВО.

Удивительная способность каракатиц быстро менять окраску была замечена Дарвином в 1832 году в Сент-Яго, острова Кейп-де-Верд, первом месте, посещенном во время плавания "Бигля". Из Рио он написал Хенслоу, приводя следующий отчет о своих наблюдениях, 18 мая 1832 года: "Я взял несколько экземпляров осьминога, который обладал удивительной способностью изменять свою окраску, равной способности любого хамелеона, и, очевидно, приспособлялся к изменениям цвета грунта, над которым он пролетал. Желтовато-зеленый, темно-коричневый и красный были преобладающими цветами; насколько я могу судить, этот факт представляется новым". ("Жизнь и письма", I. страницы 235, 236. См. также "Дневник Дарвина исследований", 1876, стр. 6-8, где гораздо более подробное изложение дается, вместе со ссылкой на "Энцикл. об Анат. и Физиол.")

Дарвин был хорошо осведомлен о силе индивидуальной настройки цвета, которой, как теперь известно, обладает большое количество куколок и личинок чешуекрылых. Превосходный пример был доведен до его сведения К.В. Райли ("More Letters" II, стр. 385, 386), в то время как наиболее поразительные из ранних результатов, полученных с куколками бабочек, — результаты миссис М.Э. Барбер по *Papilio nireus* — были доведены им до сведения Лондонского энтомологического общества. ("Trans. Ent. Soc. Lond." 1874, стр. 519. Смотри также "Другие письма", II. стр. 403.)

Также необходимо обратить внимание на работу К.У. Биба ("Зоологика: Нью-Йоркский зоол. Соч." Том I. № 1, 25 сентября 1907 г.: "Географическая изменчивость птиц с особым упором на воздействие влажности").) недавнее открытие показало, что пигментация оперения некоторых птиц усиливается при содержании в сверхвысокой атмосфере. У *Scardafella inca*, на которой

была проведена наиболее полная серия экспериментов, изменения происходили только во время линьки, будь то обычной и ежегодной или искусственно вызванной с более короткими периодами. Наблюдалось соответствующее увеличение пигмента хориоидеи глаза. На определенной продвинутой стадии пигментации перьев блестящий переливающийся бронзовый или зеленый оттенок появлялся на тех участках, где переливатость чаще всего встречается у родственных родов. Таким образом, у птиц не в меньшей степени, чем у насекомых, признаки, ранее считавшиеся таксономически ценными, могут быть вызваны или удерживаться силами окружающей среды.

ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЕ Или АПОСТЕМАТИЧЕСКИЕ ЦВЕТА.

Из описания Дарвином окраски и повадок очевидно, что в 1833 году он наблюдал превосходный пример предупреждающей окраски у маленькой южноамериканской жабы (*Phryniscus nigricans*). Он описал это в письме Хенслоу, написанном из Монте-Видео 24 ноября 1832 года: "Что касается одной маленькой жабы, я надеюсь, что она может быть новой, что ее можно окрестить "дьяволик". Мильтон, должно быть, имеет в виду именно этого человека, когда говорит о "приземистой, как жаба"; ее окраска написана Вернером ("Номенклатура цветов", 1821) чернильно-черная, киноварно-красная и темно-оранжевая". ("Еще письма", I. стр. 12.) В "Журнале исследований" (1876, стр. 97.) его цвета описаны следующим образом: "Если мы представим, что сначала его обмакнули в самые черные чернила, а затем, когда они высохнут, пустили ползать по доске, свежевыкрашенной самой яркой киноварью, чтобы окрасить подошвы его ног и части живота, то получим хорошее представление о его внешнем виде". "Вместо того, чтобы вести ночной образ жизни, как другие жабы, и жить во влажных темных уголках, в дневную жару она ползает по сухим песчаным холмам и засушливым равнинам ...". Внешний вид и повадки напоминают хорошо известное описание Т. Белтом приметной маленькой никарагуанской лягушки, которая, по его мнению, была неприятна утке. ("Натуралист в Никарагуа" (2-е издание), Лондон, 1888, стр. 321.)

Распознаванием Предупреждающей окраски гусениц мы обязаны в первую очередь Дарвину, который, размышляя о половом отборе, был озадачен великолепной окраской половозрелых организмов. Он обратился к Уоллесу, "у которого врожденный гений разрешения трудностей". ("Происхождение человека", стр. 325. На этой и следующей страницах вы найдете превосходный отчет об открытии, а также в книге Уоллеса "Естественный отбор", Лондон, 1875, стр. 117-122.) Существует оригинальное письмо Дарвина ("Жизнь и письма", III. страницы 93, 94), и в нем нам сообщается, что он последовал совету Бейтса: "Вам лучше спросить Уоллеса". После некоторого размышления Уоллес ответил, что, по его мнению, окраска бросающихся в глаза гусениц и совершенных насекомых является предупреждением о неприятности и что птицы отвергнут такие формы. Ответ Дарвина ("Жизнь и письма", III. страницы 94, 95) чрезвычайно интересен как своим энтузиазмом по поводу блестящей гипотезы, так и своей осторожностью в принятии без полного подтверждения:

- Бейтс был совершенно прав: вы тот человек, к которому стоит обратиться в трудную минуту. Я никогда не слышал ничего более остроумного, чем ваше предложение, и надеюсь, вы сможете доказать его правдивость. Это великолепный факт о белой моли (единственная белая моль, которую отвергли молодые индюшки, в то время как другие моли были с жадностью съедены: "Естественный отбор", 1875, стр. 78.); это согревает кровь, когда видишь, что теория, таким образом, почти подтвердилась".

Два года спустя Дж. Дженнер Уир и А.Г. Батлер доказали справедливость этой гипотезы для гусениц многих видов, чьи наблюдения с тех пор были полностью подтверждены многими натуралистами. Дарвин писал Вейру 13 мая 1869 года: "Мне кажется, что ваше подтверждение предположения Уоллеса равносильно настоящему открытию". ("Еще письма", II. стр. 71 (сноска).)

УЗНАВАЕМЫЕ Или ЭПИЗОДИЧЕСКИЕ ПЕРСОНАЖИ.

Этот принцип, по-видимому, никоим образом не был предвиден Дарвином, хотя он обращает особое внимание на несколько элементов структуры, которые сейчас интерпретируются многими натуралистами как эпизоды. Он полагал, что рассматриваемые отметины мешают загадочному эффекту, и пришел к выводу, что, даже будучи общими для обоих полов, они "являются результатом полового отбора, применяемого в первую очередь к самцам". ("Происхождение человека", стр. 544.) Самый знакомый из всех признаков распознавания был тщательно объяснен им, хотя и здесь также объяснен как декоративный признак, который теперь в равной степени передается обоим полам: "Заяц по своей форме является известным примером маскировки с помощью цвета; однако этот принцип частично не работает у близкородственного вида, кролика, поскольку, когда он убегает в свою нору, он бросается в глаза охотнику и, без сомнения, всем хищным животным, благодаря своему вздернутому белому хвосту". ("Происхождение человека", стр. 542.)

Аналогичное эпизодическое использование яркой окраски цветов для привлечения насекомых для осуществления перекрестного оплодотворения и плодов для привлечения позвоночных для осуществления расселения очень четко объяснено в разделе "Происхождение". (Издание 1872 года, стр. 161. Хороший пример осторожности Дарвина в отношении исключений см. в намеке на ярко окрашенные фрукты в "More Letters", II. стр. 348.)

На данном этапе нет необходимости обрабатывать семантические символы какой-либо большей длины. Они станут предметом значительной части следующего раздела, где рассматриваются модели бейтсианской (псевдопозематической) мимикрии, а также мюллеровские (синапозематические) комбинации предупреждающих цветов.

МИМИКРИЯ, БЕЙТСИАНСКАЯ ИЛИ ПСЕВДОПОСЕМАТИЧЕСКАЯ, МЮЛЛЕРИАНСКАЯ Или СИНАПОСЕМАТИЧЕСКАЯ.

Существование поверхностного сходства между животными различной степени родства, должно быть, наблюдалось на протяжении сотен лет. Среди ранних примеров наиболее известные мне были найдены в рукописных тетрадах и коллекциях У.Дж. Берчелла, великого путешественника по Африке (1810-15) и Бразилии (1825-30). Наиболее интересные из его записей по этому вопросу собраны воедино в следующих параграфах.

Среди хорошо защищенных насекомых выделяются темно-стальные или переливающиеся зеленовато-голубые ископаемые осы, или песчаные осы, сфекс и родственные им роды. Многие длинноногие жуки имитируют их по цвету, тонкой форме тела и конечностей, быстрым движениям и готовности, с которой они устремляются в полет. 21 декабря 1812 года Берчелл поймал одного такого жука (*Promecenes viridis*) у фонтана Коси по пути от истока реки Куруман до Клааруотера. Он правильно помещен среди Длинноногих в его каталоге, но напротив его номера стоит комментарий "Сфекс! totus purpureus."

В нашей стране черно-желтая окраска многих жалящих насекомых, особенно обычных ос, представляет собой, пожалуй, самую распространенную модель мимикрии. С большей или меньшей точностью он воспроизводится на мотыльках, мухах и жуках. Среди последних опять же Лонгикорн является одним из самых известных, хотя и ни в коем случае не одним из самых совершенных примеров. Появление хорошо известного "жука-осы" (*Clytus arietis*) в живом состоянии достаточно наводит на размышления, чтобы помешать подавляющему большинству людей прикоснуться к нему. В бразильской коллекции Берчелла есть почти родственный вид (*Neoclytus curvatus*), который, по-видимому, несколько менее похож на осу, чем британский жук. Образец имеет номер "1188" и дату 27 марта 1827 года, когда Берчелл собирал урожай в окрестностях Сан-Паулу. Обращаясь к соответствующему номеру в бразильской записной книжке, мы находим такую запись: "Он быстро бежит, как ихневмон или оса, на которых он похож".

Другие насекомые так же свободно имитируют грозных, хорошо защищенных муравьев, как песчаных, обычных ос и пчел. Таким образом, 17 февраля 1901 года Гай А.К. Маршалл поймал близ Солсбери, Машоналенд, три похожих вида муравьев (Hymenoptera) с жуком (Hemiptera) и локустидом (Orthoptera), причем два последних имитировали первый. Все насекомые, числом семь, были пойманы на одном растении, небольшой кустистой вике. ("Trans. Ent. Soc. Lond." 1902, стр. 535, таблица XIX. инжир. 53-59.)

Это интересный недавний пример из Южной Африки, и можно было бы добавить большое количество других — наблюдений многих натуралистов во многих странах; но почти все они известны после того общего пробуждения интереса к предмету, которое было вдохновлено великими гипотезами Х.У. Бейтса и Фрица Мюллера. Однако мы обнаруживаем, что Берчелл не раз отмечал миметическое сходство с муравьями. Чрезвычайно похожий на муравья жук (личинка вида *Alydus*) из его бразильской коллекции помечен как "1141" с датой 8 декабря 1826 года, когда Берчелл находился в Рио-дас-Педрас, Кубатао, недалеко от Сантоса. В записной книжке запись следующая: "1141 *Cimex*. Я собрал это для *Formica*".

Одними из главных имитаторов муравьев являются активные маленькие паучки-охотники, принадлежащие к семейству Attidae. Примеры приводились в течение многих последних лет, особенно моими друзьями доктором и миссис Пекхэм из Милуоки, крупными специалистами по этой группе Araneae. Здесь также мы находим наблюдение миметического сходства, зафиксированное Берчеллом, и это наблюдение самым интересным образом дополняет наши знания об этом предмете. Фрагмент, все, что сейчас осталось от аттидного паука, пойманного 30 июня 1828 г. в Гоязе, Бразилия, содержит следующую пометку, в данном случае на экземпляре, а не в записной книжке: "Черный... бежит и кажется муравьем с большими вытянутыми челюстями". Мой друг мистер Р.И. Покок, которому я передал образец, говорит мне, что это не один из видов, которые до сих пор считались муравьеподобными, и добавляет: "Очень интересно, что Берчелл заметил сходство с муравьем в его движениях. Это наводит на мысль, что совершенная имитация формы, а также движений, наблюдаемая у многих видов, была начата в формах соответствующего размера и цвета только благодаря имитации движений". До настоящего времени Берчелл - единственный натуралист, наблюдавший пример, который все еще демонстрирует эту наследственную стадию эволюции миметического сходства.

Следуя учениям своего времени, Берчелл был вынужден поверить, что существование этих странных внешних сходств было частью установленного и неумолимого порядка вещей. Таким

образом, когда он нашел другие примеры полужесткокрылых мимиков, в том числе одного (*Luteva macrophthalma*) с "в точности повадками богомола", он добавил предложение: "В роде *Cimex* (Linn.) можно обнаружить внешнее сходство с насекомыми многих других родов и отрядов" (15 февраля 1829 г.). О другом бразильском жуке, которого нет в его коллекции и, следовательно, невозможно точно идентифицировать, он написал: "*Cimex*... Природа, по-видимому, задумала, чтобы он имитировал Сфекс, как по цвету, так и по быстрому трепетанию и движению усиков" (15 ноября 1826 г.). В то же время невозможно не проникнуться убежденностью в том, что Берчелл чувствовал преимущество сходства с жалящими насекомыми и агрессивными муравьями, точно так же, как он признавал преимущества, которые дают пустынным растениям колючки и маскировка. Такая интерпретация мимикрии полностью соответствовала теологическим доктринам того времени. (См. Кирби и Спенс, "Введение в энтомологию" (1-е издание), Лондон, том II. 1817, стр. 223.)

Последнее примечание, которое я выбрал из рукописи Берчелла, относится к одному из главных имитаторов высокозащищенных жуков-ликидов. Все скопление африканских насекомых с ликоидной окраской образует наиболее важную комбинацию, имеющую интересное отношение к теориям Бейтса и Фрица Мюллера. Этот самый замечательный набор миметических форм, описанный в 1902 году Гаем А.К. Маршаллом, состоит из жуков-цветочников, принадлежащих к семейству *Lycidae*, и разнородной группы разнообразных насекомых, которые имитируют их бросающуюся в глаза и простую окраску. Жидкие жуки, составляющие центр или "модели" всей компании, оранжево-коричневые спереди примерно на двух третях открытой поверхности, черные сзади на оставшейся трети. Они, несомненно, защищены качествами, которые делают их чрезвычайно неприятными для основной массы насекомоядных животных. Некоторые экспериментальные доказательства этого были получены мистером Гаем Маршаллом. Какие формы их окружают? Согласно гипотезе Бейтса, это были бы, во всяком случае, в основном, съедобные насекомые, попавшие в трудное положение, которые удерживаются в борьбе за жизнь только благодаря мошеннической имитации торговой марки успешных и могущественных *Lycidae*. Согласно гипотезе Фрица Мюллера, мы должны ожидать, что имитаторы будут высокозащищенными, успешными и распространенными видами, которые (образно говоря) сочли для себя выгодным наличие рекламы, сигнала опасности, общего друг с другом и с жуками в центре группы.

В какой степени структура этой замечательной комбинации — самой крупной и сложной из всех известных до сих пор во всем мире — передает нам идею мимикрии, действующей по линиям, предполагаемым Бейтсом или Мюллером? Рисунки 1-52 на цветной табличке мистера Маршалла ("Trans. Ent. Soc. Lond." 1902, табличка XVIII. Смотрите также стр. 517, где анализируется группа.) представляют собой набор из сорока двух или сорока трех видов или форм насекомых, отловленных в Машоналенде, и всех, кроме двух, в окрестностях Солсбери. Комбинация включает шесть видов *Lycidae*; девять жуков из пяти групп, все особо защищенные от тошнотворных свойств, *Telephoridae*, *Melyridae*, *Phytophaga*, *Lagriidae*, *Cantharidae*; шесть длинноногих жуков; один копридный жук; восемь жалящих перепончатокрылых; три или четыре паразитических перепончатокрылых (*Braconidae*, группа, сильно имитируемая и, как показали некоторые эксперименты, неприятная); пять жуков (*Hemiptera*, группа, в значительной степени неприятная на вкус); три мотылька (*Arctiidae* и *Zygaenidae*, неприятные семейства); одна муха. На самом деле вся комбинация, за исключением, возможно, одного фитофага, одной коприды, жуков-долгоносиков и мухи, подпадает под гипотезу Мюллера, а не Бейтса. И очень сомнительно, что эти исключения будут поддерживаться: действительно, подозрение на

невкусность уже преследует длиннорогих и всегда преследует по пятам — я бы сказал, по пятам задней лапки — жука-фитофага.

Эта самая замечательная группа, которая так хорошо иллюстрирует проблему мимикрии и альтернативные гипотезы, предложенные для ее решения, была, как я уже говорил, впервые описана в 1902 году. Одним из наиболее совершенных миметических сходств в нем является сходство между жуком-долгоносиком, *Amphidesmus analis* и *Lycidae*. С величайшим удивлением и удовольствием я обнаружил, что именно это сходство почти наверняка было замечено Берчеллом. В его коллекции есть экземпляр амфидезмы, и на нем стоит цифра "651". Обращаясь к тому же номеру в Африканском каталоге, мы обнаруживаем, что жук правильно помещен среди длиннорогих, что он был пойман в Уитенхаге 18 ноября 1813 года и что он был обнаружен связанным с жуками-ликидами в цветах ("*consocians cum Lycis 78-87 in floribus*"). Просматривая № 78-87 в коллекции и каталоге, можно обнаружить три вида *Lycidae*, все они были пойманы 18 ноября 1813 года в Уитенхаге. Берчелл осознал большую разницу в родстве, о чем свидетельствует расстояние между соответствующими номерами, поскольку его каталог составлен таким образом, чтобы представлять родственные связи. Он заметил то, что исследователи мимикрии только начинают замечать и фиксировать, - совпадение между моделью и подражателем во времени, пространстве и в привычках. Мы вправе заключить, что он заметил близкое внешнее сходство, хотя в данном случае он прямо не намекает на это.

Одно из самых интересных среди ранних наблюдений поверхностного сходства между формами, удаленными по шкале классификации, было сделано самим Дарвином, как описано в следующем отрывке из его письма Хенслоу, написанного из Монте-Видео 15 августа 1832 г.: "Среди низших животных ничто так сильно не заинтересовало меня, как обнаружение двух видов изящно окрашенных настоящих планарий, обитающих в росистом лесу! Ложное родство, которое они имеют с улитками, - самая необычная вещь подобного рода, которую я когда-либо видел". ("Еще письма", I. стр. 9.)

Много лет спустя, в 1867 году, он написал Фрицу Мюллеру, предположив, что сходство ярко окрашенной британской планарии со слизняком может быть связано с мимикой. ("Жизнь и письма", III. стр. 71.)

Наиболее интересная копия классических мемуаров Бейтса о мимикрии ("Вклад в фауну насекомых долины Амазонки". "Пер. Linn. Soc.", том. XXIII. 1862, стр. 495.), прочитанный перед Линнеевским обществом в 1861 году, - это то, что он вручил человеку, который больше всего сделал для поддержки и расширения теории. Мой добрый друг подарил мне этот экземпляр; на нем есть надпись:

"Мистеру А.Р. Уоллесу от его старого попутчика, Автора".

Всего через полтора года после публикации "Происхождения" мы обнаруживаем, что Дарвин написал Бейтсу по вопросу, который должен был предоставить такие поразительные доказательства истинности естественного отбора: "Я рад слышать, что вы уделили особое внимание "миметическим" аналогиям — в высшей степени любопытной теме; я надеюсь, что вы опубликуете статью на эту тему. Я уже давно хотел узнать, верно ли утверждение доктора Коллингвуда о том, что наиболее поразительные случаи обычно происходят между насекомыми, обитающими в одной и той же стране". (Письмо датировано 4 апреля 1861 года. "Еще письма", I. стр. 183.)

Следующее письмо, написанное примерно шесть месяцев спустя, раскрывает тот замечательный факт, что знаменитый натуралист, опередивший Эдварда Форбса в объяснении арктических форм на альпийских высотах ("Меня опередили только в одном важном пункте, о котором мое тщеславие всегда заставляло меня сожалеть, а именно в объяснении с помощью ледникового периода присутствия одних и тех же видов растений и нескольких животных на отдаленных горных вершинах и в арктических регионах. Эта точка зрения так понравилась мне, что я подробно изложил ее, и я полагаю, что Хукер прочитал ее за несколько лет до того, как Э. Форбс опубликовал свои знаменитые мемуары на эту тему. В тех немногих пунктах, в которых мы расходились, я по-прежнему считаю, что был прав. Я, конечно, никогда не упоминал в печати о том, что самостоятельно выработал эту точку зрения". "Автобиография, жизнь и письма", I. стр. 88.), также предвосхитил Х.У. Бейтса в "Теории мимикрии": "Какой превосходной будет ваша статья о миметическом сходстве! Вы сделаете из этого совершенно новую тему. Я думал о таких случаях как о трудностях; и однажды, переписываясь с доктором Коллингвудом, я подумал о вашем объяснении; но я выбросил его из головы, поскольку чувствовал, что у меня недостаточно знаний, чтобы судить так или иначе". (Письмо датировано 25 сентября 1861 г.: "Еще письма", I. стр. 197.)

Бейтс прочитал свой доклад в Линнеевском обществе 21 ноября 1861 года, и впечатления Дарвина от прослушивания были переданы в письме автору от 3 декабря: "С общей точки зрения, я совершенно убежден (Хукер и Хаксли придерживались той же точки зрения несколько месяцев назад), что философский взгляд на природу может быть привит натуралистам исключительно таким подходом к специальным предметам, как вы это сделали. С особой точки зрения, я думаю, вы разрешили одну из самых запутанных проблем, которые только можно было решить". ("Жизнь и письма", II. стр. 378.) Мемуары появились в следующем году, и, прочитав их, Дарвин написал следующее, 20 ноября 1862 года: "... На мой взгляд, это одна из самых замечательных и достойных восхищения статей, которые я когда-либо читал в своей жизни... Я рад, что обошел всю тему в "Происхождении", потому что я должен был внести в нее ценный беспорядок. Вы наиболее четко сформулировали и решили замечательную проблему... Ваша статья слишком хороша, чтобы ее по достоинству оценила толпа бездушных натуралистов; но, поверьте, она будет иметь НЕПРЕХОДЯЩУЮ ценность, и я сердечно поздравляю вас с вашей первой большой работой. Я думаю, вы обнаружите, что Уоллес в полной мере оценит это". ("Жизнь и письма", II. страницы 391-393.) Четыре дня спустя, 24 ноября, Дарвин написал Хукеру на ту же тему: "Теперь я закончил его статью ..." Она кажется мне восхитительной. На мой взгляд, закон о разделении разновидностей на виды никогда не выдвигался так явно, и есть масса капитальных разнородных наблюдений". ("Еще письма", I., стр. 214.)

Дарвин имел в виду тенденцию сходных разновидностей одного и того же вида спариваться вместе, и 25 ноября он написал Бейтсу с просьбой предоставить более полную информацию по этому вопросу. ("Еще письма", I. стр. 215. Смотрите также отрывки из письма Дарвина Бейтсу в "Жизни и письмах", II. стр. 392.) Если бы мнение Бейтса было обоснованным, половой отбор сыграл бы важнейшую роль в создании таких видов. (См. Поултон, "Очерки эволюции", 1908, стр. 65, 85-88.) Следует, однако, признать, что имеющихся доказательств пока совершенно недостаточно для подтверждения этого вывода. Интересно наблюдать, как Дарвин сразу же остановился на той части мемуаров Бейтса, которая, по-видимому, имела отношение к половому отбору. Обзор теории мимикрии Бейтса был опубликован Дарвином в "Обзоре естественной истории" (New Ser. Vol. III. 1863, стр. 219.) и рассказ об этом можно найти в

"Происхождении" (Издание 1872 г., стр. 375-378.) и в "Происхождении человека". (Издание 1874 года, страницы 323-325.)

Дарвин постоянно пишет о ценности гипотезы как источника вдохновения для исследования. Мы находим пример в его письме Бейтсу от 22 ноября 1860 г.: "У меня есть давнее убеждение, что хороший наблюдатель на самом деле означает хорошего теоретика, и я полностью ожидаю, что ваши наблюдения окажутся наиболее ценными". ("Еще письма", I. стр. 176.) В письме Дарвина говорится о многих проблемах, над которыми Бейтс теоретизировал и наблюдал, но что касается самой мимикрии, гипотеза была выдвинута после возвращения письма от амазонок, когда у него больше не было возможности проверить это наблюдением за живой природой. Ни в коем случае не исключено, что, если бы Бейтс смог применить этот тест, он признал бы, что его разделение сходства бабочек на два класса, одно из которых связано с теорией мимикрии, другое — с влиянием местных условий, - не может быть поддержано.

Все работы Фрица Мюллера по проблеме мимикрии были сделаны в юго-восточной Бразилии, и некоторые из них были переданы Дарвину вместе с другими наблюдениями по естественной истории, а он отправил их профессору Р. Мелдоле, который опубликовал многие факты. Письма Дарвина Мелдоле (Poulton, "Чарльз Дарвин и теория естественного отбора", Лондон, 1896, стр. 199-218) содержат множество доказательств его интереса к работе Мюллера по мимикрии. Одно глубоко интересное письмо (Loc. cit. страницы 201, 202.), датированный 23 января 1872 г., доказывает, что Фриц Мюллер, прежде чем выдвинуть теорию общих предупреждающих цветов (синапосематического сходства или мюллерианской мимикрии), которая когда-либо будет ассоциироваться с его именем, задумал идею создания миметического сходства путем полового отбора.

Письмо Дарвина Мелдоле показывает, что он ни в коем случае не был склонен отвергать это предложение как бесполезное, хотя и считал его смелым. "Вы также увидите в этом письме странное предположение, которое я бы не осмелился опубликовать, о том, что у тех видов, которые часто видят другие формы, украшенные подобным же образом, развивается понимание определенных цветов. Я вовсе не уверен, что этот вид настолько невероятен, как может показаться на первый взгляд. Подобные идеи приходили мне в голову при рассмотрении тусклой окраски всех организмов, населяющих тускло окрашенные регионы, такие как Патагония и Галапагосские острова". Чуть позже, 5 апреля, он написал профессору Августу Вайсманну по тому же вопросу: "Можно заподозрить, что даже привычка рассматривать окружающие предметы разного цвета влияет на их вкус, и Фриц Мюллер даже заходит так далеко, что полагает, что вид ярких бабочек может влиять на вкус отдельных видов". ("Жизнь и письма", III. стр. 157.)

Это замечательное предположение дает интересное доказательство того, что Ф. Мюллер не был удовлетворен достаточностью теории Бейтса. Это неудивительно, если вспомнить о множестве бросающихся в глаза бабочек, которые, как он видел, демонстрировали миметическое сходство. Обычные экземпляры в его местности, да и вообще повсюду в тропической Америке, были чем угодно, только не труднодоступными борющимися формами, принятыми теорией Бейтса. Они принадлежали к группам, которым сами подражали другие бабочки. Предположение Фрица Мюллера также показывает, что он не принял альтернативное объяснение Бейтса о поверхностном сходстве между самими моделями, основанное на каком-то неизвестном влиянии местных физико-химических сил. В то же время собственное

предположение Мюллера было подвержено этому, по-видимому, фатальному возражению, что половой отбор, на который он ссылаясь, будет иметь тенденцию вызывать сходство у самцов, а не у самок, в то время как хорошо известно, что при различии полов самки почти неизменно более совершенным образом миметичны, чем самцы, и в значительной доле случаев миметичны, в то время как самцы немиметичны.

Несколько лет спустя эта трудность была преодолена благодаря хорошо известной теории Фрица Мюллера, опубликованной в 1879 году ("Космос", май 1879 г., стр. 100), и немедленно переведенной Мелдолой и представленной на рассмотрение Энтомологического общества. ("Proc. Ent. Soc. Лондон." 1879, стр. xx.) Письмо Дарвина Мелдолой от 6 июня 1879 г. показывает, "что первое внедрение этой новой и наиболее наводящей на размышления гипотезы в нашей стране произошло под прямым влиянием самого Дарвина, который довел ее до сведения единственного человека, который, вероятно, оценил бы ее по достоинству и нашел средства для ее представления английским натуралистами". ("Чарльз Дарвин и теория естественного отбора", стр. 214.) О самой гипотезе Дарвин написал: "Взгляд Ф. Мюллера на взаимную защиту был для меня совершенно новым". (Там же. стр. 213.) Гипотеза мюллеровской мимикрии поначалу вызвала решительные возражения. Сам Бейтс так и не смог решиться принять ее. Когда стипендиаты покидали собрание, на котором профессор Мелдола объяснял гипотезу, было слышно, как выдающийся энтомолог, ныне покойный, сказал Бейтсу: "Это случай, когда нужно спасти меня от моих друзей!" Новые идеи столкнулись и все еще сталкиваются в значительной степени с той трудностью, с которой теория Бейтса так полно проникла в литературу по естественной истории. Автор настоящей статьи заметил, что натуралисты, которые не до конца усвоили старую гипотезу, обычно гораздо большее впечатление производят на новую, чем те, чья приверженность уже была подтверждена. Признанию Естественного отбора как такового поначалу препятствовали сходные причины, что ясно признавал Дарвин: "Если вы спорите о непринятии Естественного отбора, мне кажется очень поразительным тот факт, что ньютоновская теория тяготения, которая сейчас всем кажется такой определенной и ясной, была отвергнута таким необычайно способным человеком, как Лейбниц. Истина не проникнет в озабоченный разум". (Сэр Дж. Хукеру, 28 июля 1868 г., "Еще письма", I. страница 305. См. также письмо А.Р. Уоллеса от 30 апреля 1868 г. в "Других письмах" II. стр. 77, строки 6-8 сверху.)

Есть много натуралистов, особенно изучающих насекомых, которые, по-видимому, питают закоренелую враждебность к любой теории мимикрии. Некоторые из них являются страстными исследователями в увлекательной области географического распространения, столь важной для изучения самой мимикрии. Изменения, которым подвергается вид *Erebia*, когда мы следуем за ним по разным частям горных хребтов Европы, действительно представляют собой чрезвычайно интересное исследование, но не более интересное, чем различия, например, между *Asraea johnstoni* из Южной Родезии и Килиманджаро. Натуралист, интересующийся *Erebia*, должен в равной степени интересоваться *Asraea*; и так оно и было бы, если бы изучающий мимикрию не отметил также, что характеристики, отличающие северных особей африканского вида от южных, соответствуют присутствию на севере, но не на юге, некоторых совершенно разных бабочек. То, что эта дополнительная информация так сильно ослабляет в определенных умах привлекательность любимого исследования, представляет немалый интерес для психологии. Я полагаю, что этот любопытный антагонизм присущ лишь нескольким исследователям насекомых. Те натуралисты, которые, стоя несколько дальше, способны яснее видеть суть предмета, обычно признают общую поддержку, которую постоянно растущая масса

наблюдений дает теориям мимикрии, выдвинутым Х.У. Бейтсом и Фрицем Мюллером. Подобным же образом сам естественный отбор в первые дни часто лучше всего понимался и охотнее всего принимался теми, кто не был натуралистом. Так, Дарвин писал Д. Т. Энстеду 27 октября 1860 г.: "Я часто прихожу в отчаяние от того, что даже общность НАТУРАЛИСТОВ не может меня понять. Интеллигентные люди, которые не являются натуралистами и не имеют фанатичного представления о термине "вид", проявляют большую ясность ума". ("Еще письма", I., стр. 175.)

Еще до появления "Происхождения" Дарвин предвосхитил первые результаты, оказавшие влияние на умы натуралистов. Он писал Эйсе Грею 21 декабря 1859 года: "Я принял решение подвергнуться жестокому обращению; но я считаю важным, чтобы мои соображения были прочитаны умными людьми, привыкшими к научным спорам, хотя И НЕ натуралистами. Это может показаться абсурдным, но я думаю, что такие люди потащат за собой тех натуралистов, которые слишком твердо вбили себе в голову, что вид - это единое целое". ("Жизнь и письма" II. стр. 245.)

Мимикрия была не только одним из первых крупных разделов зоологических знаний, изучавшихся под влиянием естественного отбора, она по-прежнему является и всегда будет оставаться одним из самых интересных и важных предметов в связи с этой теорией, а также с эволюцией. В мимикрии мы исследуем влияние окружающей среды в ее простейшей форме: мы прослеживаем влияние паттерна одного вида на паттерн другого, находящегося далеко от него в шкале классификации. Когда есть основания полагать, что модель является пришельцем из другого региона и лишь недавно стала элементом окружающей среды вида, обитающего на своей второй родине, проблема приобретает особый интерес и притягательность. Хотя мы в основном имеем дело с мимолетным и изменчивым элементом цвета, мы ожидаем найти и действительно находим свидетельства сравнительно быстрой эволюции. Вторжение новой модели является для определенных видов необычайно внезапным изменением сил окружающей среды, и в некоторых случаях у нас есть основания полагать, что миметическая реакция не затянулась надолго.

МИМИКА И СЕКС.

Со времен выхода классических мемуаров Уоллеса о мимикрии малайских бабочек с махаонным хвостом те натуралисты, которые писали на эту тему, следовали его интерпретации заметного преобладания миметического сходства у женского пола по сравнению с мужским. Они вместе с Уоллесом полагали, что более серьезные опасности, подстерегающие самку из-за более медленного полета и частого приземления для яйцекладки, были частично устранены высоким уровнем развития этого особого способа защиты. Этот факт не подлежит сомнению. Для немиметичного мужчины чрезвычайно распространено, когда его сопровождает прекрасно имитирующая женщина, а часто и две или три разные формы женщин, каждая из которых имитирует другую модель. Самец полиморфной миметической самки, на самом деле, обычно немиметичен (например, *Papilio dardanus* = меропа), или, если мимикрия (например, нимфалиновый род *Euripus*), напоминает совсем другую модель. С другой стороны, немиметичная самка в сопровождении миметичного самца встречается чрезвычайно редко. Примером может служить восточная нимфалина цетозия, у которой самцы некоторых видов грубо имитируют коричневых данайцев. У некоторых пауков, плетущих шары, самцы имитируют муравьев, в то время как гораздо более крупные самки не миметичны. Когда имитируют оба

пола, это очень распространено у бабочек, а также известно у мотыльков, поскольку самки лучше и часто гораздо лучше имитируют, чем самцы.

Хотя автор по-прежнему считает, что гипотеза Уоллеса в значительной степени объясняет факты, кратко изложенные выше, он недавно усомнился в том, дает ли она полное объяснение. Мимикрия у самцов, даже если она менее полезна для вида, чем мимикрия у самок, все равно, несомненно, была бы полезной. Почему же тогда она так часто полностью ограничивается самками? Пока попытка найти ответ на этот вопрос не давала мне покоя, я перечитал письмо Дарвина Уоллесу от 15 апреля 1868 года, содержащее следующие предложения: "Когда самки бабочек более блестящие, чем их самцы, вы полагаете, что они в большинстве случаев или во всех случаях стали блестящими, чтобы имитировать некоторые другие виды, и таким образом избежать опасности. Но можете ли вы объяснить, почему самцы не были столь же блестящими и одинаково защищенными? Хотя, возможно, для благополучия вида защита самки была бы важнее всего, все же было бы некоторым преимуществом, конечно, не недостатком, если бы несчастный самец пользовался таким же иммунитетом от опасности. Со своей стороны, я должен сказать, что только самка оказалась изменчивой правильным образом, и что полезные вариации были переданы только одному полу. Веря в это, я не вижу ничего невероятного (но по аналогии с домашними животными большая вероятность) в том, что вариации, приводящие к красоте, часто должны были происходить только у самцов и передаваться только этому полу. Таким образом, я должен был бы во многих случаях объяснять большую красоту мужчины по сравнению с женщиной, не прибегая к защитному принципу". ("Еще письма", II. страницы 73, 74. По тому же вопросу — "пестро окрашенные самки пиериса" (*Perrhybris (Mylothris) pyrrha* из Бразилии), Дарвин написал Уоллесу 5 мая 1868 г. следующее письмо: "Я полагаю, что вполне разделяю ваше мнение о том, что окраска полностью обусловлена мимикой; и я далее полагаю, что самец не блистателен из-за того, что не получил окраску по наследству от самки и сам не менялся; короче говоря, что на него не повлиял отбор". Следует отметить, что у самцов этого вида действительно наблюдается имитирующий рисунок на нижней поверхности. "Еще буквы" II. стр. 78.)

Таким образом, рассмотрение фактов мимикрии привело Дарвина к выводу, что самки изменяются правильным образом чаще, чем самцы, в то время как вторичные половые признаки самцов поддерживали убеждение, "что по какой-то неизвестной причине такие признаки (а именно, новые признаки, возникающие у одного пола и передающиеся только ему), по-видимому, чаще проявляются у самцов, чем у самок". (Письмо Дарвина Уоллесу, 5 мая 1867 г., "Еще письма", II. Стр. 61.)

Сравнивая эти противоречивые аргументы, мы приходим к выводу, что первый из них сильнее. Мимикрия у самца была бы не недостатком, а преимуществом, и когда она появляется, отбор использует ее в своих интересах. Вторичные половые признаки самцов были бы не преимуществом, а недостатком для самок, и, как считает Уоллес, они не присущи этому полу в результате отбора. Действительно, возможно, что мимикрии препятствовал половой отбор, и она часто не передавалась самцам. Мы знаем, что на Дарвина произвело большое впечатление ("Происхождение человека", стр. 325) смелое и блестящее предположение Томаса Белта о том, что белые пятна, которые существуют, хотя обычно и скрыты, на крыльях миметических самцов некоторых видов *Pierinae (Dismorphia)*, были сохранены благодаря предпочтительному спариванию. Он предположил, что этот результат был вызван тем, что самки проявляли глубоко укоренившееся предпочтение самцам, которые демонстрировали главный предковый окрас,

унаследованный от периодов, предшествовавших развитию у вида какого-либо миметического рисунка. Но мне всегда казалось, что глубоко интересное предположение Белта требует большого количества веских доказательств и неоднократного подтверждения, прежде чем оно может быть принято в качестве обоснованной интерпретации фактов. При нынешнем состоянии наших знаний, во всяком случае о насекомых и особенно о чешуекрылых, вполне вероятно, что самки более склонны к изменчивости, чем самцы, и что этот факт является важным элементом в интерпретации распространенной женской мимикрии.

Чтобы адекватно обсудить вопрос о мимикрии и поле, было бы необходимо проанализировать все факты, насколько они известны у бабочек. В данном случае возможно лишь изложить выводы, которые были сделаны на основе общих впечатлений, — выводы, которые, как полагают, будут подтверждены будущими исследованиями.

(1) Мимикрия может иногда возникать у представителей одного пола, потому что различия, отличающие его от другого пола, оказываются такими, что служат отправной точкой для сходства. Здесь самец не находится в невыгодном положении по сравнению с самкой, и редкость мимикрии только у самцов (например, цетозия) свидетельствует о том, что значительное преобладание женской мимикрии не следует объяснять таким образом.

(2) Склонность самки к диморфизму и полиморфизму имела большое значение в определении этого преобладания. Таким образом, если самка появляется в двух разных формах, а самец — только в одной, то в два раза выше вероятность того, что она окажется обладательницей достаточной основы для эволюции мимикрии.

(3) Появление меланических или частично меланических форм у самок оказало очень большую услугу, обеспечив изменение основного цвета. Таким образом, имитация черных, обычно отмеченных красным американских "ласточкиных хвостов" (*Pharmacophagus*) самками ласточкиных хвостов *Papilio*, вероятно, началась таким образом.

(4) Вероятно, неверно предполагать вместе с Хаазе, что мимикрия всегда возникала у самок и позже была приобретена самцом. Оба пола третьей секции ласточкиных хвостов (*Cosmodesmus*) имитируют фармакофагию в Америке гораздо совершеннее, чем самки *Papilio*. Но это не связано с тем, что *Cosmodesmus* представляет нам более поздний этап истории, начатый в *Papilio*; ибо в Африке *Cosmodesmus* все еще миметичен (из *Danainae*) у обоих полов, хотя достигнутое сходство несовершенно, в то время как у многих африканских видов *Papilio* есть немиметичные самцы с прекрасно миметичными самками. Объяснение, вероятно, следует искать в том факте, что самки *Papilio* более изменчивы и чаще склонны к диморфизму, чем самки *Cosmodesmus*, в то время как последняя группа чаще всего обладала достаточным основанием для возникновения сходства в поведении, которое с самого начала было общим для самцов и самок.

(5) У очень переменчивых видов с одинаковым полом мимикрия может быстро развиться у обоих полов из очень маленьких зачатков. Таким образом, красноватые отметины, характерные для многих особей *Limenitis arthemis*, почти наверняка были отправной точкой для эволюции прекрасно имитирующего *L. archippus*. Тем не менее, в таких случаях, хотя нет оснований подозревать какую-либо большую изменчивость, самка обычно несколько лучше имитирует, чем самец, и часто гораздо лучше имитирует. Принцип Уоллеса, по-видимому, дает здесь очевидную интерпретацию.

(6) Когда разница между паттернами модели и предполагаемого предка мимика очень велика, миметиком часто является только самка; когда разница сравнительно невелика, обычно миметиками являются представители обоих полов. Хорошим примером является нимфалиновый род *Hypolimnias*. В самом Гиполимнасе самки имитируют данайских с узорами, сильно отличающимися от тех, которые сохранились у немиметичных самцов: в подрод *Euralia* оба пола напоминают черных и белых эфиопских данайцев с узорами, не очень отличающимися от того, который, как мы предполагаем, существовал у немиметичного предка.

(7) Хотя меланическая форма или другие крупные вариации могут иметь первостепенное значение для содействия возникновению миметического сходства, таким образом невозможно объяснить эволюцию какого-либо детального сходства. И даже большое изменение цвета само по себе вполне может быть выражением незначительного и "непрерывного" изменения химического и физического состава пигментов.

ПОЛОВОЙ ОТБОР (ЭПИГАМИЧЕСКИЕ ПЕРСОНАЖИ).

Мы не знаем, когда идея полового отбора возникла в уме Дарвина, но, вероятно, это произошло вскоре после внезапного озарения, которое в октябре 1838 года подсказало ему теорию естественного отбора. Превосходный отчет о половом отборе занимает заключительный абзац части I. Раздела Дарвина "Совместного эссе о естественном отборе", прочитанного 1 июля 1858 года перед Линнеевским обществом. ("Journ. Proc. Linn. Soc." Том. III. 1859, стр. 50.) Принципы настолько ясно и достаточно изложены в этих кратких предложениях, что уместно процитировать их целиком: "Помимо этого естественного средства отбора, с помощью которого сохраняются те особи, будь то в яйцеклеточном, личиночном или половозрелом состоянии, которые наилучшим образом приспособлены к тому месту, которое они занимают в природе, у большинства однополых животных действует второй фактор, имеющий тенденцию производить тот же эффект, а именно, борьба самцов за самок. Эта борьба обычно решается по закону битвы, но в случае с птицами, по-видимому, очарованием их песни, их красотой или силой ухаживания, как у танцующего гвианского дрозда. Самые энергичные и здоровые самцы, что подразумевает идеальную адаптацию, как правило, должны одерживать победу в своих состязаниях. Этот вид отбора, однако, менее строг, чем другой; он не требует смерти менее успешных, но дает им меньше потомков. Более того, борьба приходится на то время года, когда пищи обычно в избытке, и, возможно, главным результатом будет модификация вторичных половых признаков, которые связаны не со способностью добывать пищу или защищаться от врагов, а с борьбой с другими самцами или соперничеством с ними. Результат этой борьбы между самцами можно сравнить в некоторых отношениях с результатом, получаемым теми земледельцами, которые уделяют меньше внимания тщательному отбору всего своего молодняка и больше - случайному использованию отборной пары".

Полное изложение полового отбора появилось в "Происхождении человека" в 1871 году и в значительно дополненном втором издании в 1874 году. Было отмечено, что две темы, "Происхождение человека и половой отбор", по-видимому, несколько несовершенно сливаются в единую работу, название которой они составляют. Причина их объединения ясно показана в письме Уоллесу, датированном 28 мая 1864 года: "... Я подозреваю, что своего рода половой отбор был самым мощным средством изменения человеческих рас". ("Еще письма", II, стр. 33.)

Дарвин, как мы знаем из его автобиографии ("Жизнь и письма", I., стр. 94), всегда очень интересовался этой гипотезой, и на предыдущих страницах было показано, что он был склонен положительно относиться к ней как к интерпретации многих явлений, обычно объясняемых естественным отбором. Следовательно, половой отбор, случайно обсуждаемый в других разделах настоящего эссе, не нуждается в сколь-либо подробном рассмотрении в специально отведенном ему разделе.

Несмотря на большой интерес к этому предмету и свою убежденность в обоснованности гипотезы, Дарвин прекрасно осознавал, что это, вероятно, самая уязвимая часть "Происхождения". Так, он писал Х. У. Бейтсу 4 апреля 1861 года: "Если бы мне пришлось вырезать себя в рецензии, я бы (волновался?) и подвергнутый сомнению половой отбор; поэтому, хотя я полностью убежден, что это в значительной степени верно, вы можете себе представить, как я доволен тем, что вы говорите о своей вере". ("Еще письма", I., стр. 183.)

Наличие органов, производящих звук, у самцов насекомых было, по мнению Дарвина, самым убедительным доказательством в пользу действия полового отбора в этой группе. ("Жизнь и письма", III. страницы 94, 138.) Такой вывод получил сильную поддержку в последние годы благодаря многочисленным тщательным наблюдениям доктора Ф.А. Дикси ("Proc. Ent. Soc. Lond." 1904, стр. lvi; 1905, стр. xxxvii, liv; 1906, стр. ii.) и доктора Г.Б. Лонгстаффа ("Proc. Ent. Soc. Lond." 1905, стр. xxxv; "Пер. Лор. Соч. Лонд." 1905, стр. 136; 1908, стр. 607.) об ароматах самцов бабочек. Опыт этих натуралистов полностью подтверждает и расширяет отчет, приведенный Фрицем Мюллером ("Jen. Zeit", том XI. 1877, стр. 99; "Trans. Ent. Soc. Лондон". 1878, стр. 211) об ароматах некоторых бразильских бабочек. Примечательным фактом является то, что явно эпигамные запахи самцов бабочек должны быть приятны человеку, в то время как явно апосематические запахи у обоих полов видов с предупреждающей окраской должны быть ему неприятны. Но первое гораздо более удивительно, чем второе. Возможно, нет ничего удивительного в том, что запах, который *ex hypothesi* неприятен насекомоядному позвоночному, должен быть неприятен человеческому восприятию; но, безусловно, замечательно, что запах, который *ex hypothesi* приятен самке бабочки, также должен быть приятен человеку.

Совершенно новый свет на сезонное появление эпигамических персонажей проливают недавние исследования К.У. Биба ("The American Naturalist", Vol. XLII. № 493, январь 1908 г., стр. 34.), который заставил алую танагру (*Piranga erythromelas*) и боболинку (*Dolichonyx oryzivorus*) сохранять свое гнездовое оперение в течение всего года благодаря жирной пище, тусклому освещению и пониженной активности. Постепенное возвращение к свету и добавление в рацион мучных червей неизменно возвращало весеннее перо даже в середине зимы. Внезапное повышение или понижение температуры привело к тому, что птицы почти перестали кормиться, а один танагр быстро похудел и через две недели линял, приобретая оливково-зеленое зимнее оперение. Через год, в начале обычного сезона размножения, "отдельные танагры и боболинки постепенно приводились к нормальным условиям и деятельности", и в каждом случае они меняли брачное оперение на другое. "Тусклые цвета зимнего сезона были пропущены". Автор справедливо утверждает, что установил, "что последовательность оперения у этих птиц никоим образом не predetermined наследственностью ..., но что она может быть нарушена определенными факторами в комплексе окружающей среды".

XVI. ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАСТЕНИЙ. Сэр Уильям Тизелтон-Дайер, K.C.M.G., C.I.E. Sc.D., F.R.S.

Публикация "Происхождения видов" поставила изучение ботанической географии на совершенно новую основу. Достаточно изучить монументальную "Географию ботанического разума" Альфонса Де Кандоля, опубликованную четырьмя годами ранее (1855), чтобы понять, насколько глубокими и далеко идущими были изменения. После виртуозного и исчерпывающего обсуждения всехвещающих данных Де Кандоль в своих окончательных выводах мог зайти только в тупик. Достаточно процитировать несколько предложений:—

"L'opinion de Lamarck est aujourd'hui abandonnee par tous les naturalistes qui ont etudie sagement les modifications possibles des etres organises...

"Et si l'on s'ecarte des exagerations de Lamarck, si l'on suppose un premier type de chaque genre, de chaque famille tout au moins, on se trouve encore a l'egard de l'origine de ces types en presence de la grande question de la creation.

"Le seul parti a prendre est donc d'envisager les etres organises comme existant depuis certaines epoques, avec leurs qualites particulieres." (Том II, стр. 1107.)

Анализируя позицию четырнадцать лет спустя, Бентам заметил: "Эти взгляды, в целом принятые подавляющим большинством натуралистов в то время, когда писал Де Кандоль, и все еще поддерживаемые некоторыми, должны, если их придерживаться, остановить все дальнейшие исследования любой связи фактов с причинами", и он добавил: "Нет сомнений, что если бы Де Кандоль пересмотрел свою работу, он последовал бы примеру многих других выдающихся натуралистов и ... настаивал бы на том, что нынешнее географическое распределение растений было в большинстве случаев производным, измененным по сравнению с совершенно иным прежним распределением". ("Pres. Addr." (1869) "Proc. Linn. Soc." 1868-69, стр. lxxviii.)

В письме Эйсе Грею в 1856 году Дарвин дал краткий предварительный отчет о своих идеях относительно происхождения видов и сказал, что географическое распространение должно быть одним из критериев их обоснованности. ("Жизнь и письма", II. стр. 78.) Что представляет наибольший интерес, так это то, что это также было их отправной точкой. Он рассказывает нам: "Когда я посетил Галапагосский архипелаг во время плавания его превосходительства "Бигль"... Я воображал, что приблизился к самому акту творения. Я часто спрашивал себя, как произошло появление этих многих необычных животных и растений: самый простой ответ, казалось, заключался в том, что обитатели нескольких островов произошли друг от друга, претерпевая видоизменения в процессе своего происхождения". ("Изменчивость животных и растений" (2-е издание), 1890, I. страницы 9, 10.) Поэтому нам не нужно удивляться, что в письме сэру Джозефу Хукеру в 1845 году он говорит об "этой великой теме, этом почти краеугольном камне законов творения, Географическом распределении". ("Жизнь и письма", I., стр. 336.)

Однако Де Кандоль, как видел Бентам, бессознательно нащупывал свой путь, подобно Лайеллю, к эволюции, не будучи в состоянии понять ее. Они оба стремились объяснить явления с помощью факторов, которые они видели в действии на самом деле. Если бы Де Кандоль отказался от конечной проблемы как от неразрешимой: "Творение или первое образование на земле организует жизнь, как природа и как сын древности, без мойенса наблюдения" (лат. cit. стр. 1106), он неуклонно стремился свести к минимуму его масштабы. По меньшей мере половина его великой работы посвящена исследованиям, с помощью которых он освободился от веры в множественное происхождение видов - точки зрения, которой придерживались сменявшие друг друга натуралисты от Гмелина до Агассиса. Чтобы объяснить очевидный факт, что виды постоянно занимают разрозненные территории, Де Кандоль провел тщательное исследование их средств передвижения. Было установлено, что это привело к устранению подавляющего большинства случаев, а остальные он объяснил географическими изменениями. (Цит. по. стр. 1116.)

Но Дарвин решительно возражал против ссылки на географические изменения как на решение любой трудности. По-видимому, он уже давно убедился в "постоянстве континентов и великих океанов". Дана, по его словам, "была, я полагаю, первым человеком, который сохранил" это ("Жизнь и письма", III. стр. 247. Дана говорит: "Континенты и океаны имели свои общие очертания или форму, определенные в древнейшие времена", "Руководство по геологии", исправленное издание. Филадельфия, 1869, стр. 732. У меня нет доступа к более раннему изданию.), Но он сам, вероятно, пришел к этому независимо. Современные физические исследования, как правило, подтверждают это. Центр тяжести земли, как указал Пратт из книги "Существование Тихого океана", не совпадает с центром ее фигуры, и было высказано предположение, что Тихий океан возник в результате отделения Луны от земли.

Предположение кажется излишним. Лав показывает, что "сила, удерживающая Тихий океан на одной стороне земли, - это сила тяжести, направленная скорее к центру тяжести, чем к центру фигуры". ("Отчет о 77-м собрании Британской ассоциации" (Лестер, 1907), Лондон, 1908, стр. 431.) Я могу только резюмировать выводы технической, но виртуозной дискуссии. "Широкие общие черты распределения континентов и океанов можно рассматривать как следствия простых причин динамического характера", и, наконец, "Что касается контуров больших океанических бассейнов, мы, по-видимому, вправе сказать, что земля представляет собой приблизительно сплюснутый сфероид, но более близок к эллипсоиду с тремя неравными осями, поверхность которого изрезана бороздами в соответствии с формулой для определенной сферической гармоник третьей степени" (Ibid. стр. 436), и он показывает, что эта бороздчатая поверхность должна быть получена, "если плотность в одном полусфереоиде больше, чем в другом, так что положение центра тяжести эксцентрично". (Там же. стр. 431.) Такое моделирование поверхности земли может быть отнесено только к примитивному периоду пластичности. Если борозды объясняют наличие огромных океанических бассейнов, то, по-видимому, за ними следует и расположение континентов. Сэр Джордж Дарвин указал, что они обязательно "возникают из предполагаемой первичной вязкости или пластичности массы Земли. Ибо в ходе этой эволюции масса земли, должно быть, претерпела вращательное движение, так что полярные области немного переместились с запада на восток относительно экватора. Это дает возможное объяснение северного и южного направления наших великих континентов". ("Энциклопедия. Брит." (9-е издание), Т. XXIII. "Приливы и отливы", стр. 379.)

Было бы нарушением компетенции геолога так долго заниматься этим вопросом. Но, как указывает Уоллес ("Жизнь на островах" (2-е издание), 1895, стр. 103), который превосходно подтвердил позицию Дарвина, "вопрос о постоянстве наших континентов... лежит в основе всех наших исследований великих изменений, происходящих на земле и ее обитателях". Но он продолжает: "Те же самые доказательства, которые были приведены для доказательства ОБЩЕЙ стабильности и постоянства наших континентальных территорий, также доказывают, что они подвергались удивительным и повторяющимся изменениям в ДЕТАЛЯХ". (Цит. по стр. 101.) Дарвин, конечно, признал бы это, поскольку с довольным выражением лица он настаивал Лайеллу (1856), что "скелеты, по крайней мере, наших континентов древние". ("Еще письма", II, стр. 135.) Невозможно не восхищаться мужеством и упорством, с которыми он в одиночку вел конфликт. Но ему не удалось убедить Лайелла. Ибо мы все еще находим, что он утверждает в последнем издании "Принципов": "Следовательно, континенты, хотя и остаются неизменными в течение целых геологических эпох, полностью меняют свое положение с течением веков". ("Принципы геологии" Лайелла (11-е издание), Лондон, 1872, I, стр. 258.)

Однако доказательства в поддержку Дарвина неуклонно накапливаются. Его позиция по-прежнему остается неопровержимой: недопустимо ссылаться на географические изменения для объяснения трудностей в распространении без веской геологической и физической поддержки. В письме Мелларду Риду, который в 1878 году сказал: "Полагая, что океанские глубины имеют огромный возраст, невозможно отвергнуть другие свидетельства того, что они когда-то были сушей", он указал на "заявление с "Челленджера" о том, что все отложения откладываются в пределах одной или двух сотен миль от берегов". ("Еще письма", II, стр. 146.) В следующем году сэр Арчибальд Гейки ("Географическая эволюция", "Proc. R. Geogr. Soc." 1879, стр. 427.) сообщил Королевскому географическому обществу, что "Никакая часть результатов, полученных экспедицией "Челленджер", не представляет большего интереса для геологов и географов, чем доказательство, которое они предоставляют, что дно океанских бассейнов не имеет реальной аналогии среди осадочных образований, образующих большую часть суши".

И более ранние аргументы Дарвина никогда не были опровергнуты. "Тот факт, на который я указывал много лет назад, что все океанические острова вулканические (за исключением острова Святого Павла, который сейчас рассматривается некоторыми как ядро древнего вулкана), кажется мне веским аргументом в пользу того, что ни один континент никогда не занимал великие океаны". ("Еще письма", II, стр. 146.)

Доктор Гуппи, посвятивший несколько лет геологическим и ботаническим исследованиям в Тихом океане, оказался вынужден прийти к аналогичным выводам. "Сразу можно заметить, - говорит он, - что моя вера в общий принцип, согласно которому острова всегда были островами, не поколеблена", и он полностью отвергает "гипотезу о тихоокеанском континенте". Принимая во внимание существующие проблемы, он возвращается к позиции, с которой, как мы видели, начал Дарвин: "Если распространение определенной группы растений или животных, по-видимому, не согласуется с нынешним расположением суши, безусловно, самым безопасным планом, даже после исчерпания всех вероятных способов объяснения, является не ссылаться на вмешательство географических изменений; и я едва ли думаю, что наши знания о какой-либо одной группе организмов когда-либо достаточно точны, чтобы оправдать обращение к гипотетическим изменениям в нынешних отношениях суши и моря". ("Наблюдения натуралиста в Тихом океане между 1896 и 1899 годами", Лондон, 1903, I, стр. 380.) Уоллес подводит итог, когда обнаруживает "почти все обширные области Атлантического, Тихого, Индийского и

Южного океанов без единого остатка больших островов или континентов, которые, как предполагается, затонули под их волнами". ("Жизнь на острове", стр. 105.)

В письме Уоллесу (1876) Дарвин горячо одобряет "протест первого против погружения воображаемых континентов в совершенно безрассудной манере, как это было заявлено Forbes, за которым, увы, последовал Хукер, и карикатурно изображено Волластоном и (Эндрю) Мюрреем". ("Жизнь и письма", III. стр. 230.) Таким образом, транспортный вопрос приобрел чрезвычайно важное значение. Поэтому нам не нужно удивляться его письму Лайеллу в 1856 году: "Я не могу отделаться от мысли, что "Атлантида" Форбса сослужила плохую службу науке, поскольку препятствовала тщательному изучению средств распространения" (Ibid. II. стр. 78), и Дарвин не жалел усилий, чтобы расширить наши знания о них. Десять лет спустя он умоляет Хукера "признать, как мало ему известно об этом предмете", и с некоторым удовлетворением подводит итог тому, чего он сам достиг: "Вспомните, как недавно вы и другие думали, что соленая вода скоро убьет семена... Помните, что никто не знал, что семена могут оставаться в течение многих часов в посевах птиц и сохранять свою жизнеспособность; что рыбы поедают семена и что, когда рыбу поедают птицы, семена могут прорасти и т.д. Помните, что каждый год множество птиц уносится ветром на Мадейру и Бермудские острова. Помните, что пыль разносится на 1000 миль через Атлантику". ("Еще письма", I., стр. 483.)

Всегда было модно преуменьшать выводы Дарвина, и они не избежали возражений. *advocatus diaboli* выполняет полезную функцию в науке. Но, нападая на Дарвина, его резюме, как правило, оказывается основанным на скудной базе фактов. Так, Винге и Кнуд Андерсен обследовали многие тысячи перелетных птиц и обнаружили, "что их посева и желудки всегда были пусты. Они никогда не наблюдали никаких семян, прилипших к перьям, клювам или лапам птиц". (Р.Ф. Шарфф, "Европейские животные", стр. 64, Лондон, 1907.) Наиболее значительным исследованием проблемы расселения растений со времен Дарвина является исследование гуппи. Он дает поразительную иллюстрацию того, как легко наблюдателя можно ввести в заблуждение, полагаясь на отрицательные свидетельства.

"Когда Экстам опубликовал в 1895 году результаты своих наблюдений за растениями Новой Земли, он заметил, что у него нет данных, подтверждающих, питаются ли ягодами плавающие и переходящие вброд птицы; и он придавал большое значение распространению ягод ветрами. Поэтому, посетив впоследствии Шпицберген, он, должно быть, поначалу был склонен к мнению Наторста, который, обнаружив в этом регионе только одиночный вид птиц (снежного воробья), естественно, пришел к выводу, что птицы не играли никакой роли в создании запасов растений. Однако возможности Экстама были шире, и он сообщает нам, что в зобах шести особей *Lagopus hyperboreus*, отстреленных на Шпицбергене в августе, он обнаружил почти 25 процентов. из обычной фанерогамной флоры этого региона в виде плодов, семян, луковиц, цветочных почек, листовых бутонов и т. Д. "

"Результатом наблюдений Экстама на Шпицбергене было то, что он пришел к выводу, что в распространении растений очень большое значение придается влиянию птиц; и когда при объяснении скандинавских элементов во флоре Шпицбергена ему пришлось выбирать между прежними связями с сушей и влиянием птиц, он предпочел птицу". (Гуппи, указ. соч. II. страницы 511, 512.)

Дарвин возражал против "континентальных расширений" по геологическим соображениям, но он также возражал Лайеллу, что они не "объясняют все явления распространения на островах"

("Жизнь и письма", II. стр. 77.), такие, например, как отсутствие акаций и банксий в Новой Зеландии. Он согласился с Де Кандолем в том, что "это плохая работа - собирать воедино единственно ВОЗМОЖНЫЕ средства распространения". Но он также согласился с ним в том, что они были единственной практически осуществимой дверью для бегства от множественных источников. Если они не сработают, то "каждый, кто верит в единые центры, должен будет признать расширение континента" (Ibid. II. стр. 82.), и это он расценил как простой совет отчаяния: "готовить континенты так же легко, как повар готовит блины". (Там же. II. стр. 74.)

Однако вопрос о множественном происхождении предстал в другой форме, где решение было гораздо более сложным. Проблема, как сформулировал Дарвин, заключается в следующем: "Идентичность многих растений и животных на горных вершинах, отделенных друг от друга сотнями миль низменностей... без очевидной возможности того, что они мигрировали из одной точки в другую ". Он продолжает: "еще в 1747 году подобные факты привели Гмелина к выводу, что один и тот же вид, должно быть, был независимо создан в нескольких различных точках; и мы могли бы оставаться в том же убеждении, если бы Агассис и другие не обратили пристального внимания на ледниковый период, который дает ... простое объяснение фактам". ("Происхождение видов" (6-е издание), стр. 330.)

"Простое объяснение" было в основном дано Э. Форбсом в 1846 году. Едва ли будет преувеличением сказать, что это относится к тому же классу плодотворных и далеко идущих идей, что и сам "естественный отбор". Это экстраординарный пример, если таковой вообще нужен, великодушия и исключительной скромности Дарвина: хотя он сам пришел к этой теории, он согласился с тем, что Форбс получил заслуженную оценку. "Я, конечно, никогда не упоминал в печати о том, что я самостоятельно выработал эту точку зрения", - говорит он. Но он был бы более чем человеком, если бы не добавил: "Меня опередили в ... одном важном моменте, о котором мое тщеславие всегда заставляло меня сожалеть". ("Жизнь и письма", I., стр. 88.)

Однако Дарвин, применив эту теорию к транстропической миграции, вышел далеко за рамки Forbes. Первое упоминание об этом, по-видимому, содержится в письме Эйсе Грею в 1858 году. Все это слишком длинно, чтобы цитировать, но суть заключена в одном абзаце. "Существует значительное количество геологических свидетельств того, что во время ледниковой эпохи во всем мире было холоднее; я сделал это вывод ... из явлений неустойчивых валунов, тщательно наблюдаемых мной как на восточном, так и на западном побережье Южной Америки. Теперь я настолько осмеливаюсь, что полагаю, что в разгар ледниковой эпохи, КОГДА ВСЕ ТРОПИЧЕСКИЕ РАСТЕНИЯ, ДОЛЖНО БЫТЬ, ПОДВЕРГЛИСЬ ЗНАЧИТЕЛЬНОМУ УГНЕТЕНИЮ, несколько форм умеренного климата медленно проникли в сердце Тропиков и даже достигли южного полушария; и несколько южных форм проникли в обратном направлении на север". ("Жизнь и письма", II. стр. 136.) И здесь снова становится ясно, что, хотя он приписывает Агассису привлечение живого внимания к ледниковому периоду, сам он гораздо раньше осознал идею периодов похолодания.

Оставляя в стороне тот факт, который стал известен нам только после смерти Дарвина, что он предвосхитил Форбса, ясно, что он придал теории такую общность, о которой последний и понятия не имел. На это указывает Хукер в своей классической работе "О распространении арктических растений" (1860). "Теория миграции северных видов на юг, обусловленная холодными эпохами, предшествующими ледниковому периоду и во время него, возникла, я полагаю, у покойного Эдварда Форбса; расширенная теория о транстропической миграции

принадлежит мистеру Дарвину". ("Linn. Транс." XXIII. страница 253. По-видимому, была предпринята попытка заявить о своем приоритете в том, что я могу для краткости назвать арктическо-альпийской теорией (Шарфф, "Европейские животные", стр. 128). Я не нахожу никаких указаний на то, что он додумался до этого в своей переписке с Дарвином или Хукером. Я также не знаю никаких ссылок на то, что он сделал это в своих более поздних публикациях. Я в долгу перед его биографом, профессором Шротером из Цюриха, за изучение его более ранних работ с таким же отрицательным результатом.) Предполагая, что местные расы произошли от общего предка, великая статья Хукера поставила факт миграции на непреложную основу. И, как он указал, Дарвин показал, что "такое объяснение наталкивается на трудность учета ограничения столь многих американских и азиатских арктических видов их собственными специфическими продольными зонами и, что является гораздо большей трудностью, представленности одних и тех же арктических родов наиболее близкородственными видами на разных долготах".

Факты ботанической географии были жизненно важны для аргументации Дарвина. Он должен был показать, что они допускают объяснение без допущения множественного происхождения видов, что было бы фатально для теории происхождения. Поэтому он должен был усилить и расширить работу Де Кандолля в области транспортных средств. Он отказался дополнять их гипотетическими географическими изменениями, для которых не было независимых доказательств: это была просто попытка объяснить *ignotum per ignotius*. Он нашел реальное и, как оказалось, далеко идущее решение в изменении климата, вызванном космическими причинами, которые вызвали миграцию видов как условие их существования. Логическая сила аргументации состоит в отказе от каких-либо насильственных допущений и в демонстрации того, что принцип нисхождения адекватен для объяснения установленных фактов.

Я думаю, заслуг выводов Дарвина не умаляет тот факт, что современные исследования стремятся показать, что последствия ледникового периода были менее простыми, более локализованными и менее общими, чем он, возможно, предполагал. Он признал, что "экваториальное охлаждение... должно быть, было небольшим". ("Еще письма", I. стр. 177.) Может оказаться возможным вообще обойтись без него. Нельзя не сожалеть, что, как он писал Бейтсу: "набросок в "Происхождении" дает очень скудный отчет о моем более полном эссе MS. по этому предмету". (Лок. цит. по) Уоллес полностью признал "влияние ледниковой эпохи на нынешнее распространение альпийских и арктических растений в СЕВЕРНОМ ПОЛУШАРИИ", но отверг "понижение температуры тропических регионов во время ледникового периода", чтобы объяснить их присутствие в ЮЖНОМ полушарии. ("Еще письма", II. стр. 25 (сноска 1).) Расхождение, однако, не очень глубокое. Уоллес придает большее значение обычным транспортным средствам. "Если растения могут распространяться в значительном количестве и разнообразии по обширным морям и океанам, им должно быть еще легче пересекать непрерывные участки суши, где горные цепи предлагают подходящие места обитания". ("Жизнь на острове" (2-е издание), Лондон, 1895, стр. 512.) И он утверждает, что такие периодические изменения климата, одним из видов которых можно считать ледниковый период, облегчили бы, если не стимулировали, этот процесс. (Лок. цит. по) страница 518.)

Интересно отметить, что Дарвин извлек из фактов распространения растений один из своих самых остроумных аргументов в поддержку этой теории. (См. "Дополнительные письма", I. стр. 424.) Он говорит нам: "Я пришел к выводу, что виды более крупных родов в каждой стране будут чаще представлять разновидности, чем виды более мелких родов". ("Происхождение", стр. 44.)

Он утверждает, что "там, где, если можно так выразиться, производство видов было активным, мы, как правило, должны были бы обнаружить производство все еще в действии". (Там же. стр. 45.) Это оказалось правдой. Но труд, налагаемый на него в исследовании, был огромным. Он составил таблицу местных флор, "опоясывающих все северное полушарие" ("More Letters", I., стр. 107), помимо объемных работ, таких как "Продром" Де Кандоля. Результаты едва ли занимают пару страниц. Это хорошая иллюстрация огромных усилий, которые он прилагал, чтобы основать любое заявление на надежном фундаменте доказательств, и за это мир, до публикации его писем, не мог воздать ему должное. Он был большим поклонником Герберта Спенсера, чья "расточительность оригинальной мысли" поражала его. "Но, - говорит он, - мне постоянно приходила в голову мысль, что каждое предложение, чтобы иметь реальную ценность для службы, потребует многих лет работы". (Там же. II. стр. 235.)

Наконец почва была расчищена, и мы пришли к окончательному выводу. "Если трудности не будут непреодолимыми в признании того, что с течением времени все особи одного и того же вида, принадлежащие к одному и тому же роду, произошли из какого-то одного источника; тогда все великие ведущие факты географического распространения объясняются теорией миграции вместе с последующей модификацией и размножением новых форм". ("Происхождение", стр. 360.) В этом единственном предложении Дарвин изложил теорию, которая, как справедливо заметил его сын Ф. Дарвин, "произвела революцию в ботанической географии". ("Ботанический труд Дарвина", "Ann. Bot.", 1899, стр. xi.) В нем объясняется, как физические барьеры разделяют и образуют ботанические регионы; как родственные виды концентрируются в одних и тех же областях; как при сходных физических условиях растения могут быть существенно непохожими, показывая, что определяющим фактором является происхождение, а не окружающая среда; как островные флоры приобрели свои особенности; короче говоря, как самые разнообразные и, по-видимому, некоррелированные проблемы легко и неизбежно решаются.

Аргумент, основанный на распространении растений, на самом деле был неотразимым. Доказательством, если таковое требовалось, было немедленное обращение того, что Хукер называл "суровым острым интеллектом" ("More Letters", I., стр. 134) Бентама, по общему согласию ведущего ботанического систематика того времени. Поразительным историческим фактом является то, что его собственный доклад был представлен для прочтения в Линнеевском обществе в тот же день, что и доклад Дарвина, но ему пришлось уступить. В этом он отстаивал неизменность видов. Он отозвал свою позицию, услышав Дарвина. Сейчас мы едва ли можем осознать, какое огромное влияние оказал на научную мысль день объявления новой теории. Много лет спустя (1882) Бентам, несмотря на свою обычную сдержанность, не мог писать об этом без волнения. "Я был вынужден, пусть и неохотно, отказаться от своих давних убеждений, результатов большого труда и учебы". Откровение пришло без подготовки. Дарвин, писал он, "никогда не сообщал мне ничего о своих взглядах и трудах". Но, добавляет он, "я ... полностью принял его теории и выводы, несмотря на сильную боль и разочарование, которые они поначалу причинили мне". ("Жизнь и письма", II. стр. 294.) В истории науки может быть немного более достойных событий. Я не знаю, что больше всего поражает в этой истории, пафос или моральное достоинство позиции Бентама.

Дарвин неизбежно ограничился в "Происхождении" установлением общих принципов, которые объясняли бы факты распространения, как часть его более широкой аргументации, не пытаясь проиллюстрировать их в конкретных случаях. Это, по-видимому, он намеревался сделать в

отдельной работе. Но в письме к Хукеру в 1868 году он сказал: "Я до самой своей смерти сохраню свой полный интерес к географическому распространению, но сомневаюсь, что у меня когда-нибудь хватит сил подойти к этому великому предмету с более полными деталями, чем в "Происхождении"". ("Еще письма", II. стр. 7.) Об этом всегда приходится сожалеть. Но мы можем почерпнуть некоторые сведения о его более поздних размышлениях из писем, тщательная публикация которых Ф. Дарвином оказала науке услугу, значение которой трудно преувеличить. Они допускают нас на семинар, где мы видим, как создается великая теория. Более поздние идеи, которые они содержат, в то время не были по-настоящему общественным достоянием. Но они были доведены до сведения ведущих биологов того времени и косвенно оказали большое влияние.

Если Дарвин заложил фундамент, то нынешняя структура ботанической географии должна быть создана благодаря Хукеру. Это было счастливое партнерство. Дальновидная, обобщающая способность одного была подкреплена данными и проверена в выводах обширными подробными знаниями другого. Возможно, будет позволено процитировать щедрое признание Дарвина при написании "Происхождения": "Я никогда не залезал ни в чей карман, но, пока пишу свою настоящую главу, я продолжаю чувствовать (даже когда сильно отличаюсь от вас), что ворую у вас, так многим я обязан вашим трудам и беседам, гораздо большим, чем показывают простые признания". ("Жизнь и письма", II. стр. 148 (сноска).) Четырнадцатью годами ранее он написал Хукеру: "Я знаю, что доживу до того, чтобы увидеть вас первым специалистом в Европе по... Географическому распространению". (Там же, I., стр. 336.) Хукеру мы обязаны тем, что теперь никто не берется за изучение флоры страны, не указав ареал содержащихся в ней видов. Бенхам говорит нам: "После Де Кандоля, независимо от великих работ Дарвина... первым важным дополнением к географической ботанике было то, что сделал Хукер в своем "Вводном очерке по флоре Тасмании", который, хотя и совпадает только с "Происхождением видов", был составлен с учетом общих знаний о наблюдениях и взглядах его друга." (Предисловие. Дополнение. (1869), "Proc. Linn. Soc." 1868-69, стр. lxxiv.) Не подлежит сомнению, что это и большой мемуар о "Распространении арктических растений" имели лишь меньшее значение, чем само "Происхождение", и должны были послужить мощной поддержкой общей теории органической эволюции.

Дарвин всегда утверждал свое "полное невежество в ботанике". ("Еще письма", I. стр. 400.) Но это было лишь частью его постоянного полушутливого самоуничижения. Он был учеником Хенслоу, и очевидно, что он обладал хорошими практическими знаниями систематической ботаники. Он умел ориентироваться в литературе и всегда приводит названия растений со скрупулезной точностью. Именно потому, что он чувствовал необходимость такой работы для своих собственных исследований, он настоял на подготовке "Индекса Кевенсиса" и взялся покрыть расходы. Считалось странным, что он был избран "корреспондентом" Академии наук по разделу ботаники, но неудивительно, что его работа в области географической ботаники вызвала у ботаников желание заявить на него свои права. Его сердце было с ними. "Мне всегда доставляло удовольствие, - говорит он нам, - ставить растения на одну ступень с организованными существами". ("Жизнь и письма", I., стр. 98.) И он заявляет, что находит "любое утверждение более легким для проверки в ботанических работах (там же. II. стр. 99), чем в зоологических".

Во "Вводном очерке" Хукер подробно остановился на "непрерывном течении растительности от Скандинавии до Тасмании" ("Introduction Essay to the Flora of Tasmania", Лондон, 1859.

Перепечатано из "Ботаники Антарктической экспедиции", часть III., "Флора Тасмании", том I. страница iii.), но находит мало свидетельств об одном из них в обратном направлении. "В Новом Свете арктические, скандинавские и североамериканские роды и разновидности непрерывно распространяются с севера на юг в умеренные и даже антарктические зоны; но едва ли хоть один антарктический вид или даже род продвинулся на север за пределы Мексиканского залива" (стр. civ.). Хукер считал, что это опровергает "идею о том, что Южная и Северная флоры имели общее происхождение в течение сравнительно современных геологических эпох". (Лок. цит. по) Это, без сомнения, правильный вывод. Но трудно объяснить, основываясь только на точке зрения Дарвина, о чередующемся похолодании в двух полушариях, о преобладающей миграции с севера на юг. Следовательно, он предполагает, что это "связано с большей протяженностью суши на севере и северными формами... будучи... продвинуто путем естественного отбора и конкуренции на более высокую ступень совершенства или доминирующей силы". ("Происхождение видов" (6-е издание), стр. 340; ср. также "Жизнь и письма", II. стр. 142.) Современное состояние флоры Новой Зеландии служит яркой иллюстрацией правильности этой точки зрения. Она бедна видами, насчитывающими всего около 1400 видов, из которых три четверти являются эндемичными. Однако они, по-видимому, совершенно неспособны противостоять вторжению новичков, и уже 600 видов иностранного происхождения преуспели в закреплении.

Если мы примем общую конфигурацию земной поверхности как постоянную, непрерывное и прогрессирующее расселение видов от центра к периферии, то есть к югу, кажется неизбежным. Если бы наблюдателя поместили над точкой в проливе Святого Георгия, с которой была видна половина земного шара, он увидел бы максимально возможное количество суши, раскинувшееся в виде своего рода звездообразной фигуры. Морское превосходство английской расы, возможно, проистекало из центрального положения ее родины. Во всяком случае, очевидно, что такое расположение способствовало бы центробежной миграции наземных организмов, а изменяющиеся климатические условия, действующие с полюса, обеспечили бы эффективное средство передвижения. Поскольку они становились все более жесткими, животные, во всяком случае, перемещались на юг, чтобы спастись от них. То же самое было бы и с растениями, если бы не возникло непреодолимого препятствия. Это подразумевает мобильность растений, несмотря на то, что мы знаем о транспортных средствах, что на первый взгляд парадоксально. Бентам сформулировал это поразительным образом: "Каким бы неподвижным ни было индивидуальное растение, нет класса, в котором раса была бы наделена большими возможностями для широчайшего расселения... Растения выбрасывают свое потомство в состоянии покоя, готовые быть перенесенными на любое расстояние теми внешними факторами, которые мы можем считать случайными, но без которых многие расы могли бы погибнуть от истощения ограниченного участка почвы, на котором они укоренились". (Предисловие. Дополнение. (1869), "Proc. Linn. Soc." 1868-69, страницы lxvi, lxvii.)

Я процитировал этот отрывок из Бентама, потому что он подчеркивает момент, на котором Дарвин для своей цели не считал нужным останавливаться, хотя он, без сомнения, предполагал это. Расселение на определенное расстояние - это, так сказать, случайное происшествие в жизни вида. Лепидиум Драба, уроженец Юго-восточной Европы, обязан своим распространением на острове Танет катастрофической экспедиции Вальхерена; соломенная набивка матрасов страдающих лихорадкой солдат, которые были высажены там, использовалась фермером в качестве навоза. Сэр Джозеф Хукер ("Лекция в Королевском институте", 12 апреля 1878 г.) сообщает нам, что, высадившись на необитаемом острове лорда

Окленда, "первым свидетельством того, что здесь ранее побывал человек, был английский цикад; я проследил его до холмика, отмечавшего могилу британского моряка и покрытого растением, несомненно, побегом семян, прилипших к лопате или мотыге, которыми была вырыта могила".

Некоторая миграция с места, где появились особи вида, является важным средством защиты от вымирания. В противном случае их потомки были бы подвержены вытеснению более энергичными конкурентами. Но в конце концов они неизбежно исчезли бы, как указывал Бентам, из-за истощения, по крайней мере, какого-то одного необходимого компонента почвы. Гилберт показал фактическим анализом, что образование "волшебного кольца" происходит просто из-за использования грибами доступного азота в замкнутом пространстве, которое постоянно увеличивается по мере того, как они ищут свежий запас на внешней границе. Любой, кто возделывает сад, может легко убедиться в том факте, что каждое растение обладает определенной приспособленностью к различной степени рассеивания семян. Не подлежит сомнению, что медленная, но постоянная наземная миграция сыграла огромную роль в возникновении существующего распространения растений или что климатические изменения усилили бы эффект, поскольку они вынудили бы покинуть прежнюю территорию и заселить новую. Мы вынуждены признать, что в результате ледникового периода целая флора могла перемещаться вниз и вверх по склону горы, в то время как только некоторые из составляющих ее видов могли воспользоваться преимуществами средств передвижения на большие расстояния.

Я подробно остановился на важности того, что я мог бы назвать расселением на короткие расстояния, как необходимого условия жизни растений, потому что я думаю, что это предполагает решение трудности, которая приводит Гуппи к выводу, с которым я не могу согласиться. Но проделанная им работа в целом кажется мне настолько замечательной, что я отношусь к ней с величайшим уважением. Он указывает, как это уже делал Бентам, что рассредоточение на большие расстояния является случайным. И, поскольку это так, оно не могло быть предусмотрено предыдущей адаптацией. Он говорит (Guppy, *op. cit.* II. стр. 99.): "Невозможно представить, что организм может быть адаптирован к условиям вне его окружающей среды". С этим мы должны согласиться; но могут спросить, нарушают ли общие способы распространения растений столь очевидный принцип? Он продолжает: "Большое разнообразие способов распространения семян само по себе указывает на то, что распространяющие их агенты используют на случай непредвиденных обстоятельств характеры и способности, которые были развиты в других связях". (Цитата из документа. стр. 102.) "Их полезность в этих отношениях - случайность в жизнедеятельности растения". (Цитата из документа. стр. 100.) Он приписывает эту полезность "определяющему фактору", влиянию, которое постоянно появляется в различных формах в литературе по эволюции и является ультранаучным в том смысле, что оно преграждает путь поиску материальных причин. Он заходит так далеко, что сомневается, являются ли мясистые плоды приспособлением для распространения содержащихся в них семян. (Лат. *cit.* стр. 102.) Поскольку я пишу со склона холма, покрытого кустами боярышника, посеянными птицами, признаюсь, я сам не испытываю особых сомнений по этому поводу. Существенный факт, который выявляет Гуппи, заключается в том, что расселение на большие расстояния, в отличие от расселения на короткие, является не универсальным и целенаправленным, а избирательным и в этом смысле случайным. Но нетрудно понять, как при благоприятных условиях одно должно сливаться с другим.

Гуппи поднял один новый вопрос, на который можно сослаться лишь вкратце, но который представляет чрезвычайный интерес. Есть основания полагать, что цветы и насекомые взаимно реагировали друг на друга в процессе своей эволюции. Гуппи предполагает, что нечто подобное может быть справедливо и для птиц. Я должен ограничиться цитатой из одного предложения. "С вековым высыханием земного шара и последующей дифференциацией климата следует связать приостановку в значительной степени деятельности птиц как распространителей растений в более поздние эпохи не только на островах Тихого океана, но и по всем тропикам. Изменения климата, птиц и растений происходили одновременно, ареал птиц контролировался климатом, а распространение растений в значительной степени зависело от птицы". (Лок.цит. по) II. стр. 221.)

Дарвин явно был готов пойти дальше Хукера в объяснении южной флоры путем расселения с севера. Так, он говорит: "Мы должны, я полагаю, признать, что каждый ярд земли был последовательно покрыт буковым лесом между Кавказом и Японией". ("Еще письма", II. стр. 9.) Хукер объяснял неудовлетворительное состояние южной флоры географическими изменениями, но этого Дарвин признать не мог. Он предположил Хукеру, что австралийская и капская флоры, возможно, имели точку соединения через Абиссинию (там же, I., стр. 447), но эта идея была быстро отвергнута. Аналогичным образом он заметил Бентаму (1869): "Я полагаю, вы думаете, что Restiaceae, Proteaceae и т.д. И т.п. Когда-то распространились по всему миру, оставив фрагменты на юге". (Там же, I., стр. 380.) В конце концов он предположил, "что, должно быть, существовал третичный антарктический континент, от которого различные формы расходились к южным оконечностям наших нынешних континентов". ("Жизнь и письма", III. стр. 231.) Но, что характерно, он не мог допустить никаких наземных связей и доверял "плавучему льду для перевозки семян". ("Еще письма", I., стр. 116.) Я далек от того, чтобы утверждать, что эта теория не заслуживает серьезного внимания, хотя, по-видимому, нет никаких положительных доказательств в ее поддержку, и это сразу же поднимает вопрос о том, как оказался заселен такой континент?

Однако мы должны согласиться с Хукером в том, что общее происхождение северной и южной флор следует относить к отдаленному прошлому. То, что Дарвин имел это в виду во время публикации "Происхождения", ясно из письма Хукеру. "Точка зрения, которую я счел бы, возможно, наиболее вероятной (хотя она вряд ли отличается от вашей), состоит в том, что весь мир во вторичные века был населен сумчатыми, араукариями (мем. — Ископаемое дерево такой природы в Южной Америке), банксией и т. Д.; И что они были вытеснены и истреблены на большей территории севера, но остались живы на юге". (Там же, I., стр. 453.) Помня, что араукария, в отличие от банксии, относится к более ранней юре, а не к покрытосеменным растениям, этот взгляд является зародышевой идеей самого широкого распространения.

Чрезвычайное скопление видов на полуостровах Старого Света указывает на продолжительную миграцию на юг. Каждый из них на самом деле является тупиком, в который они зашли и из которого нет выхода. С другой стороны, высокая степень специализации южных флор и небольшая способность видов самостоятельно выживать в конкуренции или приспосабливаться к новым условиям указывают на длительную изоляцию. "Остров... это предотвратит свободную иммиграцию и конкуренцию, следовательно, выживет большее количество древних форм". (Там же, I., стр. 481.) Но изменчивость сама по себе подвержена изменениям. Немезидой высокой степени защищенной специализации является потеря способности к адаптации. (См. Лайелл, "Геологические свидетельства древности человека",

Лондон, 1863, стр. 446.) Вполне вероятно, что многие элементы южной флоры обречены: есть, например, основания полагать, что единичные стапелии *S. Africa* являются исчезающей группой. Древовидные лобелии, произрастающие в горах Центральной Африки, в Тропической Америке и на Сандвичевых островах, имеют вид глубокой древности. Я могу добавить еще одну поразительную иллюстрацию профессора Сьюарда: "Высокие, изящные листья *Matonia rectinata*, образующие миниатюрные леса на склонах горы Офир и в других районах Малайского полуострова в сочетании с *Dipteris conjugata* и *Dipteris lobbiana*, представляют фазу мезозойской жизни, которая сохраняется "Как смутная картина утонувшего прошлого". ("Отчет о 73-м собрании Британской ассоциации". (Саутпорт, 1903), Лондон, 1904, стр. 844.)

Матониевые - это папоротники с необычайно сложной сосудистой системой, которые были в изобилии "в северном полушарии в начале мезозойской эры".

Науке повезло, что Уоллес взялся за дело, от которого отказался его коллега. В письме к нему по поводу публикации своего труда "Географическое распространение животных" Дарвин сказал: "Я уверен, что вы заложили широкую и надежную основу для всей будущей работы по распространению. Как интересно будет увидеть, как в дальнейшем к растениям будут относиться строго в соответствии с вашими взглядами". ("Еще письма", II, стр. 12.) Эта надежда оправдалась в "Island Life". Я могу процитировать отрывок из нее, который превосходно резюмирует контраст между северной и южной флорами.

"Вместо огромной северной территории, в которой были развиты высокоорганизованные и доминирующие группы растений, одаренные огромной колонизационной и агрессивной силой, мы имеем на юге три сравнительно небольших и обособленных района, в которых были развиты богатые флоры с ОСОБЫМИ приспособлениями к почве, климату и органической среде, но сравнительно бессильные и неполноценные за пределами своих собственных владений". (Уоллес, "Жизнь на острове", стр. 527, 528.)

Следует отметить, что в кратком изложении истории предмета, которое я попытался дать, усилия были сосредоточены на приведении в соответствие флор умеренного пояса северного и южного полушарий, но при этом не учитывалась богатая тропическая растительность, которая опоясывает мир, и мало учитывалась первоначальная отправная точка существующей растительности в целом. Следует помнить, с одной стороны, что наши подробные знания о флоре тропиков все еще очень неполны и намного уступают знаниям о флорах регионов с умеренным климатом; с другой стороны, палеонтологические открытия поставили проблему в совершенно новом свете. Дарвин вполне мог бы сказать в письме Хиру в 1875 году: "Сколько бы замечательных открытий в геологии ни было сделано за последние полвека, я думаю, ни одно из них не превзошло по интересу ваши результаты в отношении растений, которые ранее существовали в арктических регионах". ("Еще письма", II, стр. 240.)

Еще в 1848 году Дебей описал в верхнемеловых породах Экс-ла-Шапель цветковые растения столь же высокой степени развития, как и существующие сейчас. Этот факт прокомментировал Хукер ("Введение. Очерк флоры Тасмании", стр. xx.), Но его полное значение, похоже, едва ли было оценено. Ибо это подразумевало не только то, что их эволюция должна была иметь место, но и то, что основы существующего распространения должны были быть заложены в предшествующую эпоху. Теперь мы знаем из открытий последних пятидесяти лет, что остатки неокомской флоры встречаются на территории, простирающейся на 30 градусов северной

широты. Напрашивается вывод, что именно здесь находился его центр распространения и, вероятно, место происхождения.

На Дарвина произвело огромное впечатление появление в мире полноценной покрытосеменной растительности. Он горячо одобрил блестящую теорию Сапорты о том, что это произошло, "как только появились насекомые, часто посещающие цветы, которые стали благоприятствовать скрещиванию". ("Еще письма", II, стр. 21.) В письме к нему в 1877 году он говорит: "Ваша идея о том, что двудольные растения не были развиты в полную силу до тех пор, пока не появились сосущие насекомые, кажется мне великолепной. Я удивлен, что эта идея никогда не приходила мне в голову, но так всегда бывает, когда впервые слышишь новое и простое объяснение какого-нибудь загадочного явления". ("Жизнь и письма", III, стр. 285. По существу, та же идея ранее пришла в голову Ф.В.А. Микелю. Отмечая, что "сосущие насекомые (Haustellata) ... выполняют в природе важную обязанность по поддержанию существования растительного царства, по крайней мере, в том, что касается высших отрядов", он указывает на то, что "появление в большом количестве насекомых-хаустеллят происходит в меловую эпоху и после нее, когда встречаются растения с пыльцой и закрытыми плодолистиками (покрытосеменные), которые мало-помалу приобретают преобладание в растительном царстве". "Archives Neerlandaises", III. (1868). Английский перевод в "Журнале. Бота". 1869, стр. 101.)

Даже с этой помощью резкость все еще остается почти неразрешимой проблемой, хотя прогноз структуры цветка в настоящее время признан для некоторых растений юрского и нижнемелового периодов. Но разрыв между этим и структурной сложностью и разнообразием покрытосеменных растений огромен. Дарвин считал, что эволюция могла быть завершена в период длительной изоляции. В письме Хукеру (1881) он говорит: "Как мне кажется, нет ничего более экстраординарного в истории Растительного царства, чем, ПО-видимому, очень внезапное или скачкообразное развитие высших растений. Иногда я размышлял, не существовал ли где-нибудь в течение долгих веков чрезвычайно изолированный континент, возможно, недалеко от Южного полюса". ("Жизнь и письма", III, стр. 248.)

Однако нынешняя тенденция свидетельств говорит исключительно в пользу северного происхождения цветковых растений, и мы можем сослаться на несовершенство геологической летописи только как на последний способ избавиться от трудностей с отслеживанием процесса. Но инстинкт Дарвина о том, что в то или иное время южное полушарие играло важную роль в эволюции растительного царства, не ввел его в заблуждение. Ничто, вероятно, не доставило бы ему большего удовлетворения, чем мастерское изложение, в котором Сьюард собрал воедино свидетельства происхождения флоры *Glossopteris* на Гондване.

"Обширная континентальная территория, остатки которой сохранились в Австралии, Южной Африке и Южной Америке... Участок огромной протяженности, занимающий территорию, часть которой с тех пор уступила место южному океану, в то время как отдельные массы сохраняются как части более современных континентов, что позволило нам прочесть в их ископаемых растениях и исцарапанных льдом валунах свидетельства о потерянном континенте, на котором зародилась мезозойская растительность северного континента". ("Encycl. Брит." (10-е издание, 1902), Т. XXXI. ("Палеоботаника; мезозой"), стр. 422.) Дарвин, вероятно, возразил бы по физическим соображениям относительно размеров континента и предпочел бы объяснить

трансокеанское распространение его флоры теми же средствами, которые должны были обеспечить это на суше.

Справедливости ради следует добавить, что более поздние взгляды Гуппи в некоторой степени подтверждают гипотезу о существовании "затерянного континента". "Распространение рода Даммара" (*Agathis*) заставило его изменить свои прежние выводы. Он рассказывает нам: "В моем томе по геологии Вануа-Леву было показано, что третичный период был эпохой затопления Западной части Тихого океана, и было выражено неверие в любое предыдущее состояние континента. Моя более поздняя точка зрения больше согласуется с точкой зрения Вихмана, который на геологических основаниях утверждал, что острова Западной части Тихого океана находились в континентальном состоянии в течение палеозойского и мезозойского периодов и что их затопление и последующее появление имели место в третичный период". (Гуппи, соч. II. стр. 304.)

Всю тяжесть геологических свидетельств я не в состоянии тщательно изучить. Но хотя я должен признать возможность некоторой неосознанной предвзятости в моем собственном сознании по этому вопросу, я впечатлен тем фактом, что известное распространение флоры *Glossopteris* в южном полушарии точно совпадает с распространением в нем в настоящее время *Proteaceae* и *Restiaceae*. Вполне разумно предположить, что оба явления, столь схожие, могут иметь одно и то же объяснение. Признаюсь, меня бы не удивило, если бы новые открытия в распространении флоры *Glossopteris* указали на возможность того, что она также мигрировала на юг из центра происхождения в северном полушарии.

Дарвин, однако, по-прежнему скептически относился "к перемещению растений с севера, ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ ТРЕТИЧНОГО ПЕРИОДА". Но он добавил: "Мне такие предположения вряд ли кажутся научными, учитывая, как мало мы знаем о древних флорах". ("Жизнь и письма", III. стр. 247.) Вряд ли можно сомневаться в том, что в более поздние геологические времена юг был могилой ослабленных отпрысков агрессивного севера. Но если мы обратимся к флоре *Glossopteris* в поисках происхождения покрытосеменных растений во вторичный период, то предвидение Дарвина может быть оправдано, хотя он и не дал нам ни малейшего намека на то, как он к этому пришел.

Возможно, это правда, что технически Дарвин не был ботаником. Но на двух страницах "Происхождения" он дал нам мастерское объяснение "взаимосвязи, при очень незначительной идентичности, между продукцией Северной Америки и Европы". (Страницы 333, 334.) Он показал, что это может быть объяснено их миграцией на юг из общего района, и сказал Уоллесу, что "сильно сомневается в том, следует ли разделять ныне называемые Палеарктикой и Неарктикой регионы". ("Жизнь и письма", III. стр. 230.) Давние наблюдения за лиственными деревьями, несущими сережки, подтвердили сомнения Дарвина: дубы, каштаны, буки, орешник, грабы, березы, ольхи, ивы и тополя распространены как в Старом, так и в Новом Свете. Ньютон обнаружил, что отдельные области не могут быть устойчивыми для птиц, и теперь ему обычно следуют в объединении их как голарктических. Читая эти две страницы, хочется сказать, как лорд Кельвин сказал корреспонденту, который попросил доработать одну из его статей, что все это есть. Нам нужно только применить этот принцип к предыдущим геологическим эпохам, чтобы понять, почему флора Юга Соединенных Штатов сохраняет меловую фацию. Применяя его еще глубже, мы можем понять, почему, когда северное полушарие постепенно остывало в течение третичного периода, растения эоцена "наводят на

мысль о сравнении климата и лесов Малайского архипелага и Тропической Америки". (Клемент Рид, "Энцикл. Брит." (10-е издание), Т. XXXI. ("Палеоботаника третичного периода"), стр. 435.) В письме Эйсе Грею в 1856 году относительно флоры Соединенных Штатов Дарвин сказал, что "ничто не удивило меня больше, чем большее родовое и видовое сходство с Восточной Азией, чем с Западной Америкой". ("Еще письма", I. стр. 434.) Недавние находки тюльпанного дерева и сассафраса в Китае дают новые иллюстрации. Несколько лет спустя Эйса Грей нашел объяснение тому, что оба района являются центрами сохранения флоры мелового периода общего происхождения. Интересно отметить, что статья, в которой это было изложено, сразу же утвердила его репутацию.

В Европе широтный диапазон великих горных цепей не давал миоценовой флоре ни единого шанса спастись во время ледникового периода, и Средиземноморье, по-видимому, в равной степени препятствовало притоку альпийских растений в Атлас. (Джон Болл в Приложении G, стр. 438, в "Дневнике путешествия по Марокко и Большому атласу", Дж. Д. Хукер и Дж. Болл, Лондон, 1878.) В Южной Европе мирт, лавр, инжир и карликовая пальма являются единственными представителями стольких же больших тропических семейств. Другое крупное тропическое семейство, Gesneraceae, оставило единичных представителей от Пиренеев до Балкан; и в первом до сих пор сохранился миниатюрный батат. Это всего лишь иллюстрации постоянно накапливающихся свидетельств, которые не находят никакого рационального объяснения, кроме того, которое дал им Дарвин.

Теория миграции на юг является ключом к интерпретации географического распределения растений. Она получила огромную поддержку в исследованиях Хеера и в настоящее время стала общепринятой. Saporta in 1888 described the vegetable kingdom as "emigrant pour suivre une direction determinee et marcher du nord au sud, a la recherche de regions et de stations plus favorables, mieux appropriees aux adaptations acquises, a meme que la temperature terrestre perd ses conditions premieres." ("Origine Paleontologique des arbres", Paris, 1888, page 28.) Если, как это часто бывает, теория теперь кажется априори неизбежной, историк науки не преминет отметить, что первый зародыш произошел из мозга Дарвина.

Пытаясь сделать этот набросок влияния Дарвина на географическое распространение, я обнаружил, что невозможно рассматривать его с внешней точки зрения. Его интерес к этому был неослабевающим; все, что я мог сказать, неизбежно становилось свидетельством этого интереса и не могло быть отделено от него. Он был в более или менее тесном контакте со всеми, кто работал над этим. Читая письма, мы вращаемся среди великих имен. Обладая необычайным очарованием убедительной переписки, он постоянно предлагал, критиковал и стимулировал. Вряд ли будет преувеличением сказать, что в тиши своей учебы в Дауне он основал школу с мировым именем и руководил ею.

ПОСТСКРИПТУМ.

С тех пор как это эссе было напечатано, до меня дошел поразительный отчет доктора Эрнста о "Новой флоре вулканического острова Кракатау" (Кембридж, 1909). Все ботаники должны чувствовать себя в долгу благодарности профессору . Сьюарду за его замечательный перевод мемуаров, которые в их первоначальном виде практически не поддаются обработке, и издательству Кембриджского университета за щедрость в их публикации. На предыдущих страницах я проследил за кропотливыми исследованиями, с помощью которых Дарвин установил методы распространения растений. На острове Кракатау природа поставила

важнейший эксперимент, который, если бы он был проведен раньше, сразу убедил бы в его эффективности. Четверть века назад все следы органической жизни на острове были "уничтожены и погребены под толстым слоем светящихся камней". Теперь он "снова покрыт зеленой мантией, местами поросль настолько пышная, что приходится с трудом пробираться сквозь растительность". (Указ. цит. по) страница 4.) Эрнст подробно прослеживает, как это было вызвано совместным действием ветра, птиц и морских течений как транспортных средств. Процесс будет продолжаться, и он заключает: "Наконец, после долгого перерыва растительность на пустынном острове снова приобретет то богатство разнообразия и роскоши, которое мы наблюдаем в самом полном развитии, которого Природа достигла в первобытных тропических лесах". (Цит. по. стр. 72.) Возможность такого результата открылась благодаря проницательности Дарвина без особого поощрения со стороны современного общественного мнения.

Один из самых замечательных фактов, установленных Эрнстом, заключается в том, что это было достигнуто не только за счет транспортировки семян. "Стволы и ветви деревьев сыграли важную роль в колонизации Кракатау растениями и животными. Большие груды плавающих деревьев, стеблей, ветвей и бамбука встречаются повсюду на пляже выше отметки прилива и часто уносятся на значительное расстояние вглубь суши. Некоторые животные на острове, такие как жирная игуана (*Varanus salvator*), которая греется на солнышке в руслах ручьев, возможно, путешествовали на плавучей древесине, возможно, также были предками многочисленных муравьев, но, безусловно, растений". (Цит. по. стр. 56.) Дарвин на самом деле предвидел это. В письме к Хукеру он пишет: "Разве не было бы чудом, если бы незаселенный остров с течением веков не принимал колонистов с берегов, откуда текут течения, уносят деревья и уносят птиц штормы?" ("Еще письма", I., стр. 483.) И десятью годами ранее: "Я должен верить в... целое растение или ветку смывает в море; с наводнениями, оползнями и землетрясениями; это, должно быть, происходит постоянно". ("Жизнь и письма", II. страницы 56, 57.) Если мы придаем "постоянно" космическую меру, можно ли сомневаться в этом факте? Все это, в свете наших нынешних знаний, слишком очевидно для нас, чтобы допускать обсуждение. Но мне кажется не менее трогательным видеть, как, охваченный навязчивой идеей расширения континента, Дарвин в одиночку боролся за то, что, как мы теперь знаем, является истиной.

Сердце Гуппи дрогнуло, когда ему пришлось иметь дело с единичным случаем Агатиса, который сам по себе казался необъяснимым с помощью известных средств передвижения. Но когда мы вспоминаем, что это реликт доангиоспермальной флоры и имеет араукарийское происхождение, нельзя сказать, что невозможность при столь длительной истории телесного переноса ветвей, несущих конусы, или даже деревьев заставляет нас в качестве последнего средства вернуться к континентальному распространению, чтобы объяснить его существующее распространение.

Когда Дарвин был на Галапагосском архипелаге, он говорит нам, что воображал себя "приближенным к самому акту творения". Он увидел, как новые виды могут возникнуть из общего запаса. Кракатау показывает нам более раннюю стадию и то, как с помощью простых факторов, постоянно действующих, этот запас может быть получен. Это также показывает нам, как смешанные и случайные элементы новой колонии вступают в конкуренцию за почву и взаимно приспособляются. Изучение распространения растений с дарвиновской точки зрения открыло новую область исследований в экологии. Транспортные средства доставляют материалы для флоры, но их окончательная судьба зависит от их оснащения для "борьбы за

существование". Весь этот предмет больше не может рассматриваться как простое статистическое исследование, которое, несомненно, многим казалось представляющим несколько слабый интерес. Судьба каждого элемента земной растительности рано или поздно зависела от его способности перемещаться и сохранять самостоятельность в новых условиях. И средства, с помощью которых он добился успеха, - это в каждом конкретном случае биологическая проблема, которая требует самого внимательного изучения и вознаградит его. Это урок, который Дарвин завещал нам. Это резюмируется в заключительном абзаце "Происхождения" ("Origin of Species" (6—е издание), стр. 429.): "Интересно созерцать заросший берег, покрытый множеством растений многих видов, с птицами, поющими на кустах, с различными насекомыми, порхающими повсюду, и с червями, ползающими по влажной земле, и размышлять о том, что все эти искусно сконструированные формы, столь отличные друг от друга и столь сложным образом зависящие друг от друга, были созданы законами, действующими вокруг нас".

XVII. ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЖИВОТНЫХ. Ханс Гадов, магистр, доктор философии, F.R.S.

Куратор Стрикленда и преподаватель зоологии в Кембриджском университете.

Первые общие идеи о географическом распределении можно найти в некоторых блестящих рассуждениях, содержащихся в "Естественной истории" Бюффона. Однако первый специальный трактат на эту тему был написан в 1777 году Э.А.В. Циммерманом, профессором естествознания в Брансуике, чей большой том "Example Zoologiae Geographicae Quadrupedum" ... статистически описывает млекопитающих; важными элементами большой прилагаемой карты мира являются горные хребты и названия сотен родов, указывающие на их географический ареал. Во второй работе он уделил особое внимание домашним животным в связи с распространением различных рас человечества.

В следующем году появилась "Энтомологическая философия" Дж.К. Фабрициуса, который первым разделил мир на восемь регионов. В 1803 году Г.Р. Тревиранус ("Биология и философия жизни природы", Том II, Геттинген, 1803) посвятил длинную главу своего великого труда "Биология" философскому и последовательному рассмотрению распространения всего животного царства. Remarkable progress was made in 1810 by F. Tiedemann ("Anatomie und Naturgeschichte der Vogel". Heidelberg, 1810.) of Heidelberg. Мало кто, если вообще кто-либо, из многих последующих орнитологов, по-видимому, ценил или знал об остроумном способе, которым Тидеман систематизировал свои статистические данные, чтобы прийти к общим выводам. Существуют, например, длинные списки птиц, расположенных в соответствии с их встречаемостью на одном или нескольких континентах: соотнося распределение птиц с их

пищей, он приходит к выводу, "что страны флоры Восточной Индии не имеют общих с Америкой растительных источников питания" и "что, вероятно, из-за большой особенности африканской флоры в Африке мало общих видов фитофагов с другими странами, в то время как зоофагические птицы имеют гораздо более независимое, часто космополитическое распространение". Здесь также есть замечательные главы о влиянии окружающей среды, распространения и миграции на строение птиц! Короче говоря, этот анатом имел дело с некоторыми фундаментальными причинами распространения.

В то время как Тидеман ограничился птицами, А. Десмулен в 1822 году написал короткую, но весьма наводящую на размышления статью о позвоночных, опустив птиц; он опроверг точку зрения, недавно предложенную энтомологом Латреилем, о том, что температура является основным фактором распространения. Некоторые из его десяти основных выводов демонстрируют своеобразную смесь эволюционных идей в сочетании с концепцией стабильности видов: хотя каждый вид должен был исходить только из одного творческого центра, может существовать несколько "аналогичных центров творения" в том, что касается родов и семейств. Страны с разной фауной, но расположенные в пределах одних и тех же климатических зон, являются доказательством эффективного и постоянного существования барьеров, препятствующих обмену между первоначальными творческими центрами.

Первая книга, посвященная "географии и классификации" всего животного царства, была написана У. Суэйнсоном ("Трактат о географии и классификации животных", "Кабинетная энциклопедия" Ларднера, Лондон, 1835 г.) в 1835 году. Он увидел в пяти человеческих расах ключ к разделению мира на такое же количество "истинных зоологических подразделений" и соединил пять континентов со своими мистическими пятиричными кругами.

"Принципы геологии" Лайелла должны были ознаменовать новую эпоху, поскольку в своих "Элементах" он рассматривает прошлую историю земного шара и распределение животных во времени, а в своих "Принципах" - их распределение в пространстве в связи с действительными изменениями, претерпеваемыми поверхностью мира. Но, как указывает подзаголовок его великого труда "Современные изменения Земли и ее обитателей", он ограничился сравнительно незначительными изменениями и, твердо веря в постоянство великих океанов, своими многочисленными и тщательными интерпретациями влияния геологических изменений на расселение животных, в конце концов, мало продвинулся в решении проблемы.

До сих пор морская фауна оставалась без внимания. Это было исправлено Э. Форбсом, который установил девять гомозойских зон, основываясь главным образом на изучении моллюсков, причем определяющими факторами в значительной степени были изотермы моря, в то время как 25 провинций были определены конфигурацией суши. За ним последовал Дж. Д. Дана, который, взяв за основу главным образом ракообразных, а в качестве ведущих факторов - средние температуры самых холодных и самых теплых месяцев, установил пять широтных зон. Используя их в качестве разделителей на американскую, афроевропейскую, Восточную, Арктическую и антарктическую сферы, большая часть которых была ограничена восточной и западной сухопутными границами, он достиг примерно шестидесяти провинций.

В 1853 году появились два тома Л.К. Шмарды ("Die geographische Verbreitung der Thiere", Вена, 1853), охватывающие всю тему. Поскольку, по его словам, различные центры творения все еще можно проследить, он выдвинул гипотезу, что первоначально эти центры были островами, которые позже расширились и соединились вместе, образовав большие континенты, так что

первоначальные фауны могли накладываться друг на друга и смешиваться, оставаясь при этом чистыми в своих соответствующих центрах. Посвятив много глав возможным физическим причинам и способам расселения, он разделил землю на 21 область, которые он кратко характеризует, например, Австралию как единственную страну, населенную сумчатыми, однопроходными и мелифагоусными птицами. Десяти основным подразделениям морской пехоты был поставлен аналогичный диагноз. Хотя некоторые из этих областей были выбраны неплохо с точки зрения применимости более чем к одному классу животных, они были явно слишком многочисленны для общих целей, и этот недостаток был преодолен в 1857 году П.Л. Склейтем. ("Об общем географическом распределении представителей класса Aves", "Proc. Linn. Soc." (Зоология II. 1858, стр. 130-145.)) Начав с идеи, что "каждый вид, должно быть, был создан внутри и над географической областью, которую он сейчас занимает", он пришел к выводу, "что наиболее естественными первичными онтологическими подразделениями земной поверхности" были те шесть регионов, которые с тех пор, как их принял Уоллес в своей эпохальной работе, стали классическими. Вообще говоря, эти шесть регионов эквивалентны огромным массам суши; это удобные термины для обозначения географических фактов, тем более что Палеарктический регион выражает единство Европы с большей частью Азии. Далее Склейтем объединил регионы Старого Света в группу Palaeogaea, а две Америки - в группу Neogaea, что является фундаментальной ошибкой, оправданной в определенной степени только потому, что он основывал свои регионы главным образом на современном распределении воробьиных птиц.

К сожалению, эти шесть регионов имеют неодинаковую ценность. Страны Индии и эфиопский регион (Африка к югу от Сахары), очевидно, являются не чем иным, как тропическим, южным продолжением или придатками одного более крупного комплекса. Кроме того, огромная восточная часть суши настолько тесно связана с Северной Америкой, что этот континент имеет гораздо больше общего с Европой и Азией, чем с Южной Америкой. Поэтому, вместо того, чтобы делить мир продольно, как это делал Склейтем, Хаксли в 1868 году ("О классификации и распределении алекторморфов и гетероморфов", "Proc. Zool. Soc." 1868, стр. 294.), привел веские причины для его поперечного разделения. Соответственно, он установил два основных подразделения: Арктогею, или Северный мир в более широком смысле, включающий индийскую, Африканскую, Палеарктическую и Неарктическую области Склейтема; и Нотогею, Южный мир, который он разделил на (1) Австроколумбию (неудачная замена неотропическому региону), (2) Австралазию и (3) Новую Зеландию, число крупных регионов, таким образом, сократилось до трех, если не считать разделения Новой Зеландии по довольно негативным признакам. Склейтем был первым, кто признал эти четыре больших региона и показал в 1874 году ("Географическое распределение млекопитающих", "Манчестерские лекции о науке", 1874), что они хорошо подтверждаются современным распределением млекопитающих.

Хотя объединение Южной Америки с Австралией применимо к различным другим группам животных, например, к бесхвостым амфибиям и птицам (сам Хаксли был вынужден основать два своих фундаментальных раздела по распространению галлинистых птиц), постепенно выяснилось, что это слишком радикальная мера. Очевидное и удовлетворительное решение было предложено У.Т. Блэнфордом (Юбилейное обращение (Геологического общества, 1889), "Proc. Geol. Soc." 1889-90, стр. 67; "Quart. Journ." XLVI, 1890.), который в 1890 году признал три основных подразделения, а именно австралийское, южноамериканское и остальные, для которых уже существуют термины (хотя и используются частично в новом смысле,

предложенном анонимным автором в "Естествознании", III. стр. 289) "Нотогея", "Неогея" и "Арктогея" были с радостью приняты рядом английских писателей.

После этого исторического обзора поиска более крупных или фундаментальных центров создания животных, результатом которого стало разделение мира на зоологические регионы и сферы, ценность которых, в конце концов, сомнительна, мы должны вернуться к 1858 году. Одиннадцатая и двенадцатая главы "Происхождения видов" (1859), посвященные "Географическому распространению", основаны на большом количестве наблюдений, экспериментов и чтения. Поскольку главной проблемой Дарвина было происхождение видов, естественный способ создания видов путем постепенных изменений по сравнению с другими, существовавшими ранее, ему пришлось отказаться от общепринятой точки зрения о независимом создании каждого вида и в то же время настаивать на едином центре творения для каждого вида; и чтобы подчеркнуть свою главную мысль, теорию происхождения, он должен был отвергнуть конвергентные, или, как их тогда называли, аналогичные формы. Чтобы оценить сложность его позиции, мы должны встать на точку зрения пятидесятилетней давности, когда неизменность вида была аксиомой и предполагалось, что каждый вид был создан внутри или над географической областью, которую он сейчас занимает. Если бы он однажды допустил, что вид мог возникнуть из множества особей, а не из одной пары, не было никакого способа закрыть дверь перед возможностью того, что эти особи могли быть настолько многочисленны, что занимали очень большой район, даже настолько большой, что он стал таким же прерывистым, каким на самом деле является распространение многих видов. Такая уступка сразу же была бы воспринята как признание множественного, независимого происхождения, а не происхождения по Дарвину.

Вместо так называемого множественного, независимо повторяющегося создания видов в качестве объяснения их очень широкого и часто довольно прерывистого распространения он заменил колонизацию из ближайшего и наиболее готового источника вместе с последующей модификацией и лучшей адаптацией к их новому дому.

Он был первым, кто серьезно обратил внимание на множество случайных средств, "которые правильнее было бы назвать случайными средствами распространения", особенно на океанических островах. Его особые, даже индивидуальные центры творения делали миграции еще более необходимыми, но их масштабам, к сожалению, препятствовала господствующая догма о постоянстве океанов. Любое количество небольших изменений ("многие острова существовали как места остановок, от которых сейчас не осталось ни одного затонувшего судна" ("Происхождение видов" (1-е издание), стр. 396.)) Допускалось свободно, но лишь немногие, если таковые вообще были, были достаточно большими, чтобы позволить миграцию действительно наземных существ. Единственным способом преодолеть пробелы был принцип "обломков", теория, которую Дарвин перенял у Лайелла и развил дальше, чтобы сделать ее применимой ко многим видам растений и животных, но, к сожалению, несовершенной, часто гротескной, в случае большинства земных существ.

Другим весьма плодотворным источником было настойчивое утверждение Дарвина о том огромном влиянии, которое последняя ледниковая эпоха, должно быть, оказала на распространение животных и растений. Почему миграция северных существ на юг имела далеко идущие последствия и наиболее важное значение? Больше северян обосновалось в южных землях, чем наоборот, потому что на севере такая огромная территория, а большие

континенты предполагают большую интенсивность отбора. "Образование настоящих островов повсюду в значительной степени уступило континентальным формам". (Там же. стр. 380.)... "Альпийские формы почти повсеместно в значительной степени уступили место более доминирующим формам, полученным на больших площадях и в более эффективных мастерских Севера".

Давайте теперь вкратце рассмотрим влияние публикации "Происхождения видов" на изучение географического распространения в его более широком смысле.

До сих пор большинству авторов приходила в голову следующая мысль: везде, где мы исследуем две или более широко разделенные страны, их соответствующие фауны очень различны, но там, где две фауны могут вступать в контакт друг с другом, они смешиваются. Следовательно, эти фауны представляют собой центры творения, откуда составляющие их существа распространились по периферии настолько далеко, насколько это позволяли им существующие границы. Это, конечно, фундаментальная идея "регионов". Ни один из многочисленных авторов не рассматривал возможность того, что эти промежуточные пояса могут представлять собой не смесь видов, а переходные формы, результат изменений, претерпеваемых большинством периферийных мигрантов в процессе адаптации к их новому окружению. Обычной точкой зрения была также точка зрения Пучерана ("Заметка об экваториальной зоологии", "Rev. et Mag. de Zoologie", 1855; также несколько других работ, там же, 1865, 1866 и 1867 гг.) в 1855 году. Но как все изменилось за следующие десять лет! Пучеран объясняет сходство в окраске между пустыней и ее фауной как "une harmonie post-etablie"; Сахара, ранее являвшаяся морским бассейном, была заселена иммигрантами из соседних стран, и эти новые животные приспособились к новой среде обитания. Он также обсуждает, среди других подобных вопросов, Панамский перешеек в связи с тем, что он когда-то был проливом. У того же автора можно процитировать следующий отрывок в качестве убедительного доказательства нового влияния: "Излучением современных фаун, каждая из одного центра, откуда по мере того, как различные части света последовательно формировались и становились обитаемыми, они распространялись и видоизменялись в соответствии с местными физическими условиями".

"Множественное" происхождение каждого вида, за которое ратуют Склейте и Мюррей, хотя и дает видам более широкую основу, столкнулось с теми же трудностями. Существовала только одна альтернатива старому ортодоксальному взгляду на независимое творение, а именно смелое признание сухопутных связей в той степени, к которой геологическая и палеонтологическая наука еще не созрела. Те, кто уклонялся от любой точки зрения, считали проблему загадочной и неподвластной человеческому интеллекту. Таково было мнение таких людей, как Суэйнтон, Лайелл и Гумбольдт. Только у Дарвина хватило смелости сказать, что эта проблема не была неразрешимой. Если мы допустим, "что с течением времени особи одного и того же вида, а также родственных видов произошли из какого-то одного источника; тогда я думаю, что все великие ведущие факты географического распространения объясняются теорией миграции ... вместе с последующей модификацией и размножением новых форм". Таким образом, мы можем понять, как получается, что жители некоторых стран "связаны с вымершими существами, которые ранее населяли тот же континент". Мы можем видеть, почему две области с почти одинаковыми физическими условиями часто должны быть заселены очень разными формами жизни ... и "мы можем видеть, почему в двух областях, какими бы удаленными друг от друга они ни были, должна быть корреляция в присутствии идентичных

видов... и отдельных, но представительных видов". ("Происхождение видов" (1-е издание), страницы 408, 409.)

Нежелание Дарвина предполагать значительные геологические изменения, такие как сухопутное соединение Европы с Северной Америкой, легко объясняется тем фактом, что он ограничился распространением современных и сравнительно недавних видов. "Я не верю, что когда-либо будет доказано, что в течение недавнего периода континенты, которые сейчас совершенно разделены, были непрерывно или почти непрерывно объединены друг с другом и со многими существующими океаническими островами". (Там же. стр. 357.) И снова: "верующий... что наши континенты долгое время оставались почти в том же относительном положении, хотя и подвергались большому, но частичному колебанию уровня", - это означает сказать в период существования видов или "в недавний период". (Там же. Страница. 370.) Эта трудность была в значительной степени порождена им самим. В то время как почти все остальные верили в неизменность вида, что логически подразумевает огромный возраст, начиная с зари творения, для него фактически существующие виды как последние результаты эволюции обязательно были чем-то очень новым, настолько молодым, что только самая поздняя из геологических эпох могла повлиять на них. С тех пор нам стало известно, что огромное количество наземных "недавних" видов, даже относящихся к высшим классам позвоночных, появились гораздо раньше, чем считалось возможным. Многие из них относятся к миоцену, времени, с тех пор как мир, по-видимому, приобрел основные очертания нынешних континентов.

В 1866 году появилась работа А. Мюррея "Географическое распространение млекопитающих", книга, которая, возможно, получила меньшее признание, чем она заслуживает. Его рассмотрение общих вводных вопросов знаменует значительный прогресс в решении нашей проблемы, хотя, иотчасти потому, что он не был полностью согласен со взглядами Дарвина, изложенными в первом издании "Происхождения видов", которое, в конце концов, послужило большим импульсом для работы Мюррея. Как и Форбс, он не побоялся предположить огромные изменения в конфигурации континентов и океанов, потому что этого требовала теория происхождения с ее необходимым постулатом о великих переселениях народов. Он заявил, например, "что миоценовая Атлантида в достаточной степени объясняет общее распространение животных и растений в Европе и Америке вплоть до ледниковой эпохи". И далее он рассматривает, как и с помощью каких изменений были осуществлены восстановление и распределение самих этих земель после этого периода. Далее, он заслуживает похвалы за то, что прояснил непонимание идеи особых центров творения. В то время как, например, Шмарда без колебаний предположил, что один и тот же вид, если он встречается в местах, разделенных большими расстояниями или, по-видимому, непреодолимыми барьерами, был создан там независимо (множество центров), Лайель и Дарвин считали, что у каждого вида был только один центр, и с этой точкой зрения большинство из нас согласны, но отправной точкой для них была одна особь или, скорее, одна пара. С другой стороны, согласно Мюррею, этот центр вида формируется всеми особями вида, все из которых в равной степени претерпевают те изменения, которые могут налагать на них новые условия. В этом отношении новый вид имеет множественное происхождение, но это в некотором смысле сильно отличается от того, которое отстаивал Л. Агассис. Как выразился сам Мюррей: "Для моего множественного происхождения важна коммуникация и прямое выведение. Вид состоит из множества влияний, сведенных воедино многими индивидами, и преобразован Природой в один вид; и, однажды утвердившись, он может бродить и распространяться везде, где находит

условия жизни, существенно не отличающиеся от условий его первоначального центра ". (Мюррей, "Географическое распределение млекопитающих", стр. 14. Лондон, 1866.) Это заявление вполне согласуется с более современными взглядами, и следует иметь в виду, что применение принципа единого центра к родам, семьям и более крупным группам в поисках происхождения неизбежно приводит к единому творческому центру для всего животного царства, что является условием столь же неоправданным, как миф об Адаме и Еве, являющихся первыми представителями Человечества.

Похоже, что потребовалось почти десять лет, чтобы "Происхождение видов" проявило свой полный эффект, поскольку в 1868 году отмечается публикация "Naturliche Schoepfungsgeschichte" Геккеля в дополнение к другим великим работам. Термины "Экология" (отношение организмов к окружающей среде) и "Хорология" (их распределение в пространстве) были даны нам в его "Общей морфологии" в 1866 году. Четырнадцатая глава "Истории сотворения мира" посвящена распространению организмов, их хорологии, с решительным утверждением, что "только до Дарвина о хорологии можно говорить как об отдельной науке, поскольку он предоставил действующие причины для выяснения накопленной к настоящему времени массы фактов". Карта ("гипотетический набросок") показывает монофилетическое происхождение и пути распространения Человека.

Естественный отбор может быть всемогущим, самодостаточным, но он требует времени, настолько большого, что бесчисленные зоны, необходимые для эволюции нынешней фауны, вскоре стали ощущаться как один из самых серьезных недостатков теории. Поэтому следует приветствовать любую помощь, направленную на облегчение и сокращение этого процесса. В 1868 году М. Вагнер (Первым, кто четко сформулировал фундаментальную идею теории миграции и ее значение в происхождении новых видов, был Л. фон Бух, который в своем "Физикальном исследовании здоровья человека", написанном в 1825 году, писал следующее: "На континентах особи родов, распространяясь далеко, образуют, благодаря различиям в местности, пище и почве, разновидности, которые в конце концов становятся постоянными как новые виды, поскольку из-за расстояний они никогда не могли быть скрещены с другими разновидностями таким образом быть возвращены к основному типу. Затем они могут снова, возможно, разными дорогами, вернуться в старый дом, где обнаружат, что старый тип также изменился, оба стали настолько разными, что больше не могут скрещиваться. Не так обстоит дело на островах, где особи, запертые в узких долинах или в пределах узких районов, всегда могут встретиться друг с другом и тем самым разрушить каждую новую попытку закрепления новой разновидности ". фон Бух ясно объясняет здесь, почему островные типы остаются неизменными и почему сами эти типы стали так отличаться от своих континентальных собратьев. — На самом деле фон Бух осознает наиболее важный момент, разницу в процессе развития, которая существует между новым видом b, который является результатом того, что предковый вид a сам превратился в b и, таким образом, сам исчез, и новым видом c, который возник в результате отделения от того же предкового вида a, который сам сохраняется как таковой без изменений. Пророческий взгляд фон Буха, по-видимому, ускользнул от внимания Лайелла и даже Вагнера.) пришел на помощь своей "Дарвиновской теорией миграций -учением об организмах". (Leipzig, 1868.) Он показывает, что миграция, то есть смена местности, подразумевает новые условия окружающей среды (неважно, являются ли они новыми стимулами к изменчивости или действуют только как их селекторы или цензоры), и, более того, обеспечивает отделение от исходного поголовья и, таким образом, устраняет или уменьшает реакционные опасности панмиксии. Дарвин принял теорию Вагнера как "выгодную". В

результате жаркой полемики наиболее ярых селекционистов теория Вагнера превратилась в альтернативу теории эволюции путем отбора, а не в подспорье ей. Современные исследователи географического распределения в настоящее время по праву считают разделение наиболее важным фактором.

За тот же 1868 год мы должны упомянуть Хаксли, чьи Арктогея и Нотогея представляют собой не что иное, как реконструированные основные массивы суши мезозойского периода. Несомненно, конфигурация суши в тот отдаленный период оставила узнаваемые следы на нынешних континентах, но могут ли они объяснить распространение такой гораздо более поздней группы, как галлинистые птицы, более чем сомнительно. В любом случае, он взял для своего текста большую естественную группу птиц, космополитичную в целом, но с поразительным распространением. Перистероподы, или отряд голубиноногих, ограничены австралийским и Неотропическим регионами, в отличие от алекторопод (с хвостиком, расположенным на уровне выше передних пальцев), которые населяют всю Арктогею, лишь несколько представителей распространились в Южном мире. Далее, как только в Азии есть свои фазаны и союзники, так и в Африке есть свои цесарки и родственники, в Америке эндемичным видом является индейка, а племя тетеревов в более широком смысле имеет свой центр в голарктическом регионе: великолепный наглядный урок происхождения, всемирного распространения и последующей дифференциации. Хаксли, кстати, был первым — по крайней мере, в частной беседе — кто заявил, что морфолог, хорошо подготовленный анатом, должен отдать решающий голос в вопросах географического распространения, поскольку только он может определить, имеем ли мы дело с гомологичными или аналогичными конвергентными репрезентативными формами.

Кажется, поздно упоминать имя Уоллеса в 1876 году, в год публикации его стандартной работы. ("Географическое распределение животных", 2 тома. Лондон, 1876 год.) Мы не можем придумать ничего лучше, чем процитировать собственные слова автора, выразив надежду, что его "книга должна иметь такое же отношение к одиннадцатой и двенадцатой главам "Происхождения видов", какое дарвиновские "Животные и растения при одомашнивании" имеют к первой главе этого труда", и добавить, что он вполне преуспел. Выступая за несколько первичных центров, он принимает шесть регионов Склейтера и не следует смелым изменениям Хаксли, которые сам Склейтер принял в 1874 году. Придерживаясь мнения о постоянстве океанов, он объясняет колонизацию отдаленных островов дальнейшим развитием взглядов Лайелла и Дарвина, особенно в своей увлекательной "Жизни на островах", с замечательными главами о ледниковом периоде, климате, времени и других фундаментальных факторах. Его метод определения степени родства фаун различных регионов в высшей степени статистический. Длинные списки родов определяют по их количеству родство и, следовательно, источник колонизации. Чтобы убедиться в достоверности своего материала, он выполнил кропотливую задачу по разработке новой классификации семейства воробьиных птиц. Этому статистическому методу следовали многие авторы, которые, полагаясь больше на количество, чем на качество, скрыли тот факт, что ключ к нынешнему распределению лежит в прошлых изменениях земной поверхности. Однако с Уоллеса начинается современное изучение географического распределения животных и внезапный интерес к этому предмету со стороны все расширяющегося круга энтузиастов, выходящего далеко за рамки профессионального братства.

С тех пор появилось значительное количество литературы, почти ошеломляющей своим объемом, разнообразием целей и стиля проведения. Это хаос, в лабиринт ведет множество

тропинок, но пока еще очень немногие из них приводят нас к позиции, откуда открывается вид на всю запутанную местность с ее непроходимыми путаницами и ловушками.

Одно направление исследований, не начатое, но оказавшее большое влияние на работы Уоллеса, стало настолько заметным, что почти составило период, который можно охарактеризовать как период поиска специалистами либо обоснования, либо корректировки его регионов. По мере того как класс за классом животных подводился к раскрытию секрета истинных регионов, некоторые авторы видели в их различных результатах не что иное, как несовершенство ранее установленных регионов; другие рассматривали возможные соглашения как их окончательное подтверждение, особенно когда, например, такие разнообразные группы, как млекопитающие и скорпионы, при некоторой изобретательности можно было привести к гармонии. Но очевидным результатом всех этих усилий стало растущее осознание того, что почти каждый класс, казалось, следовал своим собственным принципам. Эти регионы не совпадали ни по протяженности, ни по количеству, хотя большинство из них все больше и больше тяготели к трем центрам, а именно к Австралии, Южной Америке и остальному миру. Тем не менее зоологи упорствовали в поисках, и различные способы и возможности расселения соответствующих групп считались достаточным объяснением различных результатов попыток привести картографирование мира к единой схеме.

Современная литература полна приспособлений для механического рассеивания животных. Морские течения, теплые и холодные, были тем более благоприятны, что они указывали на вероятные первоначальные места обитания рассматриваемых существ. Если они не могли переносить морскую воду, они плавали на бревнах или айсбергах, или их уносило штормами; рыбы перелетали через препятствия с помощью водяных смерчей, и есть сведения даже о гипотетической сухопутной черепахе, полной яиц, которая колонизировала океанический остров после опасного морского путешествия на стволе дерева. Будут происходить несчастные случаи, и, без сомнения, многие уродства с прерывистым распространением должны быть устранены какими-то подобными средствами. Но хотя их и достаточно для немногочисленных поселенцев на настоящих океанических островах, их нельзя всерьез рассматривать в качестве объяснения богатой фауны большого континента, по которому, как показывает нам палеонтология, иммигранты проходили подобно волнам. Следует также иметь в виду, что существует большая разница между обломками и выбросами. Течение является продолжением той же среды, и животные в нем могут не претерпевать никаких изменений даже во время длительного путешествия, поскольку их можно перенести из одной литорали в другую, где они все еще будут находиться в той же или слегка измененной среде. Но джетсам находится в положении пассажира, которого увезли не тем поездом. Почти каждый год некоторые американские наземные птицы прилетают к нашему западному побережью, и ни одна из них не закрепилась на постоянной основе, хотя такие визиты, должно быть, имели место с доисторических времен. Поэтому утверждалось, что только те группы животных следует использовать для определения местоположения и определения регионов, которые были абсолютно связаны с почвой. Этот метод также дал результаты, несовместимые друг с другом, даже когда учитывалось распределение окаменелостей, но он указал на абсолютную необходимость поиска бывших соединений с сушей, независимо от их протяженности и нынешних глубин, на которые они могли опуститься.

То, что ключ к нынешнему распространению лежит в прошлом, чувствовалось давно, но в конце концов было признано, что различные классы животных и растений появлялись в

последовательные геологические эпохи, а также во многих местах, удаленных друг от друга. Ключ к распространению любой группы кроется в конфигурации суши и воды той эпохи, в которую она впервые появилась. Хотя это звучит как банальность, этим часто пренебрегали. Если, ради аргументации, земноводные эволюционировали где-то на огромном южном массиве суши каменноугольного периода (как предполагают некоторые, простиравшемся от Южной Америки через Африку до Австралии), то распространение этого развивающегося класса должно было происходить по линиям, совершенно отличным от распространения млекопитающих, которые датируются, возможно, нижнетриасовыми временами, когда старый южный континентальный пояс уже был разделен. Широкие линии этого распространения никогда не могли совпадать с линиями другого, более древнего класса, независимо от того, находился ли первоначальный центр млекопитающих в афроиндийской, австралийской или бразильской части. Если бы все различные группы животных возникли в одно и то же время и в одном и том же месте, тогда было бы возможно, имея достаточные геологические данные, построить карту, показывающую обобщенные результаты, применимые ко всему животному миру. Но предпосылки неверны. Какие бы регионы мы ни пытались установить применимыми ко всем классам, мы неизбежно смешиваем несколько принципов, а именно геологический, исторический, то есть эволюционный, со статистическими фактами сегодняшнего дня. С таким же успехом мы могли бы попытаться изобразить одну сложную картинку, изображающую превращение цыпленка во взрослую птицу и взросление ребенка.

Короче говоря, нет общих регионов даже для каждого класса в отдельности, если только этот класс не ограничен сравнительно коротким геологическим периодом. Большинство крупных классов имеют слишком долгую историю и развили множество последовательных основных групп. Возьмем млекопитающих. Сумчатые обитают сейчас в Австралии и в обеих Америках, потому что они существовали уже в мезозойские времена; Копытные существовали в то или иное время по всему миру, за исключением Австралии, потому что они относятся к постмел-скому периоду; Насекомоядные, хотя и такие же древние, как любые плаценталии, космополитичны, за исключением Южной Америки и Австралии; Олени и медведи, как примеры сравнительно недавних арктогейцев, встречаются повсюду, за исключением Эфиопии и Австралии. Каждая из этих групп преподает ценный исторический урок, но когда они объединяются для создания нескольких "царств" млекопитающих, они означают не что иное, как статистическое большинство. Если он вообще существует, Австралия - это такое царство, защищенное от остального мира, но, безусловно, это не творческий центр млекопитающих!

Что ж, тогда, если идея общеприменимых регионов - пустая затея, как это было с поиском Святого Грааля, то что же является объектом изучения географического распространения? Это не что иное, как история эволюции жизни в пространстве и времени в самом широком смысле. Попытка объяснить современное распространение любой группы организмов требует помощи всех отраслей науки. Он претендует на то, чтобы стать историей мира. Все началось с умеренных статистических данных, ограничиваясь нынешней фауной и флорой, а также нынешней конфигурацией суши и воды. Затем последовала океанография, связанная с глубинами морей, их течениями и температурами; затем исследования климатических изменений, кульминацией которых стали несовместимые астрономические гипотезы относительно ледниковых эпох; теории об изменениях уровня морей, главным образом с точки зрения физика и астронома. Затем все больше и больше на первый план выходила важность геологической летописи, идущей рука об руку с палеонтологическими данными и поиском естественного сходства, генетической системы организмов. Время от времени кажется, что

биологи внесли свой вклад в решение проблем, а физики и геологи их решат, но на самом деле это не так. Биологи не только ставят задачи, они одни могут проверить предлагаемые решения. Сам факт расцвета пальм на миоценовом шпицбергене привел скорее к гипотетическому смещению оси мира, чем к предположению в качестве объяснения, что сами пальмы могли изменить свою природу. Одним из наиболее ценных вспомогательных средств в геологических исследованиях, часто единственным средством для реконструкции лица земли в давно минувшие периоды, являются окаменелости, но только морфолог может судить об их достоверности как свидетелей из-за опасности ошибочно принять аналогичные формы за гомологичные. Эта трудность в равной степени применима к живым группам, и она настолько важна, что некоторые примеры могут оказаться не лишними.

Существует неоспоримое сходство между фаунами Мадагаскара и Южной Америки. Это было подтверждено Centetidae и Dendrobatidae, двумя целыми "семействами", а также другими фактами. Ценность насекомоядных, Solenodon на Кубе, Centetes на Мадагаскаре, была значительно снижена из-за признания их чрезвычайно древней группой и случаем конвергенции, но если их больше не относить к одному семейству, то это изменение действительно в значительной степени связано с их широким неравномерным распространением. Единственным систематическим отличием Dendrobatidae от Ranidae является отсутствие зубов, морфологически очень незначительный признак, и в настоящее время принято считать, исходя из их распространения, что эти маленькие древесные лягушки ярко окрашенной окраски, такие как Dendrobates в Южной Америке, Mantella на Мадагаскаре, не образуют естественной группы, хотя третий род, Cardioglossa в Западной Африке, по-видимому, также принадлежит к ним. Если бы все эти существа жили на одном континенте, мы без колебаний рассматривали бы их как четко определенную, естественную маленькую группу. С другой стороны, аглоссы с их тремя очень разными родами, а именно Pira в Южной Америке, Xenopus и Hymenochirus в Африке, настолько хорошо характеризуются как одна древняя группа, что мы без колебаний используем их распространение как намек на прежнюю связь между двумя континентами. Мы действительно вращаемся в порочных кругах. Крылатые как таковые абсолютно бесполезны, поскольку представляют собой крайне разнородное скопление, и существуют бесчисленные группы, об искусственности которых многие зоогеографы не имели ни малейшего подозрения, когда брали свой статистический материал, роды и семейства, из каких-нибудь систематических каталогов или подобных списков. Прискорбным примером являются некоторые нелетающие рельсы, недавно вымершие или частично ископаемые, на островах Маврикий, Родригес и Чатем. Будучи нелетающими, они использовались для поддержки бывшего огромного антарктического континента, вместо того, чтобы рассматривать их во внесудебном порядке как рельсы, которые, каждый на своем острове, утратили способность летать, процесс, который, должно быть, произошел так недавно, что морфологически трудно оправдать их разделение на Aphanapteryx на Маврикий, Erythromachus на Родригесе и Diaphorapteryx на острове Чатем. Морфологически они вполне могут образовывать только один род, поскольку произошли от одной и той же основы и развивались по одним и тем же линиям; следовательно, они моногенетичны; но поскольку мы знаем, что они стали тем, что они есть, независимо друг от друга (теперь в отличие от любых других линий), они полигенетичны и, следовательно, не могли образовывать один род в старом дарвиновском смысле. Кроме того, они не являются случаем конвергенции, поскольку их происхождение не расходится, а ведет в один и тот же слой.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ГЕОГРАФИИ СМЕНЯЮЩИХ ДРУГ ДРУГА ЭПОХ.

Перспективным методом является изучение специалистом большой, широко распространенной группы животных с эволюционной точки зрения. Хорошие примеры этого метода приведены А.Э. Ортманном ("Географическое распределение пресноводных десятиногих и его влияние на древнюю географию", "Proc. Amer. Phil. Soc.", том 41, 1902.) исчерпывающий документ и "Филогения фузуса и его союзников" А.В. Грабау ("Smithsonian Misc. Колл. 44, 1904.) После того, как многие важные группы животных были обработаны таким образом — пока что попытки предпринимались редко, — результаты в отношении гипотетических наземных связей и т.д., несомненно, будут корректирующими и дополнительными, и их проблемы будут решены, поскольку они не воображаемые.

Те же проблемы решаются обратным образом, когда начинают со всей фауны страны и оттуда, так сказать, позволяют исследованиям распространяться. Некоторые группы будут рассматриваться как автохтонные, другие - как иммигранты, и будут изучены направления, по которым они следуют; поиск может завести далеко и в разных направлениях, и при сравнении результатов, составлении составных карт определенные маршруты примут определенную форму, и если они ведут через проливы и моря, это дает основания для поиска сухопутных соединений в прошлом. (Наглядным образцом этого метода является книга К.Х. Эйгенмана "Пресноводные рыбы Южной и Средней Америки", "Popular Science Monthly", Том 68, 1906.) В настоящее время существует немало карт, на которых изображены очертания суши и воды в разные эпохи. Многие из этих попыток не согласуются друг с другом из-за прискорбных недостатков геологических и ископаемых данных, но чем смелее нарисованы гипотетические контуры, тем лучше, и это предпочтительнее включения заливов и подобных деталей, которые придают таким картам ошибочный вид достоверности там, где ее нет. Более того, следует иметь в виду, что, когда мы проводим широкий континентальный пояс через океан, этот пояс никогда не обязательно существовал полностью в какой-то момент времени. Особенности рассредоточения, которые предполагалось этим объяснить, с таким же успехом были бы реализованы неизвестным количеством островов, которые объединились в более крупные комплексы, в то время как в других местах они снова исчезли: как понтонные мосты, которые могут быть открыты где угодно, или как серия наложенных друг на друга, растворяющих виды суши и морских пейзажей. Следовательно, реконструированные карты Европы, единственного сносно известного континента, показывают значительное количество островов в загадочных изменениях, в то время как в других местах, например в Азии, нам приходится довольствоваться широкими обобщениями.

В настоящее время около полудюжины крупных соединений привлекают наше внимание, оставляя сравнительно устоявшимися масштабы и продолжительность таких второстепенных "мостов", как между Африкой и Мадагаскаром, Тасманией и Австралией, Антильскими островами и Центральной Америкой, Европой и Северной Африкой. (Немало тех, кто очарован и удовлетворен статистическим аспектом распределения, по-прежнему испытывают сильную неприязнь к использованию "мостов", если они ведут через глубокие моря, и они преодолевают нынешние прерывистые явления благодаря прежнему "универсальному или субуниверсальному распределению" своих групп.) Это действительно простой метод разрубить узел, но на самом деле они отодвигают вопрос всего на пару шагов назад, никогда не утруждая себя объяснением того, как их группам удалось достичь такого субвселенского уровня; или они все еще полагают, что весь мир изначально был одним раем, где все жили бок о бок, пока грех, раздоры и ледниковые эпохи не оставили ничего, кроме рассеянных выживших?

Постоянство больших океанских бассейнов стало догмой с тех пор, как было обнаружено, что всеобщее поднятие суши на 100 морских саженей вызовет лишь незначительные изменения, и когда было показано, что даже линия в 1000 морских саженей проходит довольно близко от огромных массивов суши и все еще выходит за пределы больших бассейнов (хотя трансгрессия моря в той же степени изменила бы карту мира до неузнаваемости), по общему согласию одна миля была принята в качестве предельного умозрительного предела опускания. Естественно, что средняя глубина океанов в две-три мили кажется огромной, и все же такая разница в уровне - ничто по сравнению с размерами Земли. На глиняной модели глобуса диаметром десять футов едва можно было бы различить океанское дно глубиной в три мили, а самые высокие горы были бы меньше неизбежных зерен на глазурованной поверхности нашей модели. Есть лишь несколько стран, которые в тот или иной момент не были затоплены.

СВЯЗЬ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ С АВСТРАЛИЕЙ. Китайско-австралийский континент Ноймайра в середине мезозоя, вероятно, представлял собой сильно меняющийся архипелаг, окончательно отделившийся после мелового периода. Отныне Австралазия была предоставлена своей судьбе, если бы не возможная связь с антарктическим континентом.

АФРИКА, МАДАГАСКАР, ИНДИЯ. "Лемурия" Склеитера и Геккеля не могла быть чем-то большим, чем широким мостом в юрские времена; была ли она когда-либо доступна для самих лемуринов, должно зависеть от времени ее существования, чем более недавнее, тем лучше, но трудно показать, что она продолжалась до миоцена.

АФРИКА И ЮЖНАЯ АМЕРИКА. Поскольку противоположные побережья демонстрируют полное отсутствие морских окаменелостей и отложений мезозойского периода, в то время как известно, что они существуют дальше на север и юг и в основном идентичны с обеих сторон, Ноймайр предположил существование огромного афроамериканского массива суши в юрскую эпоху. Такая земля является почти необходимостью и подтверждается многими фактами; это легко объяснило бы распространение многочисленных групп наземных существ. Более того, к северу от этой гипотетической суши, где-то напротив Антильских островов и Гвианы, Северной Африки и Юго-Западной Европы, существовала почти идентичная фауна кораллов и моллюсков, указывающая либо на береговую линию, либо на серию островов, прерываемых мелководными морями, точно так же, как можно было бы ожидать, если бы бразильско-эфиопский массив суши разделялся. Наконец, от Центральной Америки до Средиземноморья протянулась одна из известных геологам третичных тектонических линий. Здесь также возникает важный вопрос о том, как долго просуществовал этот континент. Очевидно, Южная Атлантика начала наступать с юга, так что к позднему меловому периоду суша сократилась до сравнительно узкой полосы Бразилия-Западная Африка, остатки которой, несомненно, сохранялись в раннем третичном периоде, пока Южная Атлантика не соединилась по экватору с атлантической частью "Тетиса", оставив то, что осталось от Южной Америки, изолированным от остального мира.

СВЯЗИ С АНТАРКТИДОЙ. Патагония и Аргентина, по-видимому, присоединились к Антарктике в меловую эпоху, и этот мост через Южную Георгию снова разрушился к середине третичного периода, когда Южная Америка консолидировалась. Антарктический континент, если предположить, что он существовал, по-видимому, также был соединен через Тасманию с Австралией, также в меловую эпоху, и предполагается, что великая Австралийско-Антарктическо-Патагонская земля была отделена сначала к югу от Тасмании, а затем у моста

Южная Георгия. Никакой связи, и это важно, не указано между Антарктидой ни с Африкой, ни с Мадагаскаром.

До сих пор мы следили за тем, что можно назвать превратностями судьбы великой земли Гондвана Пермо-каменноугольного периода во всей ее воображаемой протяженности, огромного экваториального и южно-умеренного пояса от Южной Америки до Африки, Южной Индии и Австралии, который, по-видимому, послужил основанием нынешних Южных континентов, два из которых временно присоединились к Антарктиде, о которой, однако, мы ничего не знаем, кроме того, что она существует сейчас.

Давайте теперь рассмотрим арктические и периарктические земли. К сожалению, очень мало известно о регионе за полярным кругом. Если бы это была вся суша или, что более вероятно, большие изменяющиеся архипелаги, фаунистический обмен между Северной Америкой, Европой и Сибирью не представлял бы трудностей, но есть одна связь, которая привлекает большое внимание, а именно земля, где сейчас находится Северный умеренный климат и Северная часть Атлантического океана. Как далеко на юг она когда-либо простиралась и какова последняя дата установления прямого практически осуществимого сообщения, скажем, от Северо-Западной Европы до Гренландии? Связи, возможно, часто прерываемые, например, между Гренландией и Лабрадором, в другое время между Гренландией и Скандинавией, по-видимому, существовали по крайней мере с пермо-каменноугольной эпохи. Если бы они существовали также в позднем меловом периоде и в третичный период, они, конечно, легко объяснили бы обмены, которые, как мы знаем, неоднократно происходили между Америкой и Европой, но тем самым они не доказаны, поскольку большинство этих обменов почти с такой же легкостью могли происходить в полярных регионах, а другие, что еще проще, при повторном соединении Сибири с Аляской.

Опишем теперь гипотетический случай, основанный на предположении о соединительных мостах. Чтобы не работать по кругу, мы выбираем важную группу, которая не служила основой для реконструкции мостов; и это должна быть группа, которую мы считаем оправданной считать достаточно старой, чтобы воспользоваться древними наземными связями.

Появление одного вида *Peripatus* на всей территории Австралии, Тасмании и Новой Зеландии (последняя была присоединена к Австралии через Новую Британию в меловый период, но не позже) возвращает род к этой эпохе, что не является неудовлетворительным предположением для морфолога. Очевидное отсутствие *Peripatus* на Мадагаскаре указывает на то, что он не пришел в Африку с востока, что он не был ни афроиндийцем, ни афроавстралийцем; и не мог зародиться в Южной Америке. Поэтому мы предполагаем, что его творческий центр находился в Австралии или Малайе в меловую эпоху, откуда легко объясняется его появление на Суматре, Малайском полуострове, Новой Британии, Новой Зеландии и Австралии. Затем он распространился через Антарктиду в Патагонию и Чили, откуда мог распространиться на остальную часть Южной Америки, поскольку она укрепилась в раннем третичном периоде. Чтобы попасть на Антильские острова и в Мексику, ему пришлось бы подождать до миоцена, но задолго до этого времени он мог попасть в Африку, сохранившись там в виде конголезского и капского видов. Эта история не подтверждается ни одной окаменелостью. Перипатус, возможно, был "субуниверсальным" на всей территории большой Гондваны в каменноугольный период, и тогда его отсутствие на Мадагаскаре было бы трудно объяснить, но предложенные

выше миграции мало что значат, учитывая, что расстояние от Тасмании до Южной Америки могло быть покрыто за гораздо меньшее время, чем за всю эпоху эоцена в одиночку.

Существует еще одна область, по существу область географического распространения, культивирование которой обещает пролить много света на естественный способ создания видов. Это изучение организмов с учетом окружающей их среды. Вместо того чтобы раскрывать родословные или показывать, как и когда эти существа попали в определенную местность, он исследует, как они вели себя, чтобы соответствовать постоянно меняющимся условиям своей среды обитания. Существует фация, характерная для фауны влажных тропических лесов, другая - для фауны пустынь, высокогорий, подземной жизни и так далее, и часто свойственная ей; те же самые фации отмечены на целых ассоциациях животных и растений, хотя они могут быть — и в широко разделенных странах обычно так и есть — взяты из совершенно разных семейств соответствующих отрядов. Утверждение о том, что эти фации возникли в результате истребления всех остальных, которые случайно не вписались в их конкретную среду обитания, не раскрывает сути дела. Можно было бы почти сказать, что во влажных тропических лесах должны быть древесные лягушки и что они сделаны из любого подходящего материала, который оказался под рукой; в Австралии и Южной Америке Hylidae, в Африке Ranidae, поскольку там Hylas отсутствуют. В пустынях должны быть ящерицы, способные выдерживать яркий свет, резкие перепады температур, бегать по рыхлому песку или зарываться в него. Когда, как в Америке, доступны игуаниды, некоторые из них таким образом модифицируются, в то время как в Африке и Азии используются агамиды. И в Дамарской, и в Закаспийской пустынях геккон был превращен в бегущего по песку!

Мы не можем предположить, что в разные эпохи пустыни, а в другие - влажные леса были сплошными по всему миру. Различные фации и ассоциации были развиты в разное время и в разных местах. Должны ли мы предположить, что, где бы ни возникали тропические леса, среди стада гумивагоид-ных ящериц всегда были такие, которые представляли те зарождающиеся вариации, которые заставляли их идти в ногу со столь же зарождающимися лесами, в то время как подавляющее большинство остальных было уничтожено? Этот принцип подразумевал бы, что у одной и той же прослойки ящериц всегда были вариации, готовые приспособиться к любым изменениям окружающей среды: лесам и пустыням, скалам и болотам. Изучение экологии указывает на другой процесс, на огромную, почти безграничную пластичность организма, не в смысле буйной формирующей силы, а в смысле готовности быть сформованным, и видимым результатом этого являются "вариации". В большинстве случаев идентичные фации образуются в результате гетерогенных конвергенций, и они могут показаться лишь поверхностными, затрагивающими только то, что некоторым авторам нравится называть физиологическими признаками; но окружающая среда, по-видимому, влияет в первую очередь на те части, через которые организм вступает с ним в непосредственный контакт, и если внутренние структуры остаются неизменными, то это не потому, что они менее легко модифицируются, а потому, что на них не воздействуют напрямую. Когда на них воздействуют, они тоже меняются достаточно глубоко.

То, что пластичность реагирует так быстро — действительно, именно эта быстрота, по-видимому, привела к тому, что мы ошибочно приняли вызванные изменения за что-то выполненное, - и, по сути, само по себе является результатом длительной тренировки, которой подверглась протоплазма с момента своего создания.

В мастерской Природы преуспевает не тот, у кого есть готовый арсенал инструментов на любой мыслимый случай, а тот, кто может изготовить инструмент под влиянием момента. Испытание практического теста - это великолепная концепция естественного отбора Чарльза Дарвина.

XVIII. ДАРВИН И ГЕОЛОГИЯ. Дж.У. Джадд, К.Б.н., доктор философии, F.R.S.

(Мистер Фрэнсис Дарвин рассказывал, как его отец время от времени приезжал из Лондона, чтобы провести несколько дней со своим братом Эразмом в Лондоне, а после смерти брата - с его дочерью, миссис Личфилд. В таких случаях у него вошло в привычку устраивать встречи с Хаксли для обсуждения зоологических вопросов, с Хукером - для обсуждения ботанических проблем, а с Лайеллом - для бесед о геологии. После смерти Лайелла Дарвин, зная о моей тесной дружбе с его другом в последние годы его жизни, часто приглашал меня встретиться с ним, когда он приезжал в город, и "поговорить о геологии". "Беседы" происходили иногда в музее на Джермин-стрит, иногда в Королевском научном колледже Южного Кенсингтона; но чаще, после ленча с ним, в доме его брата или дочери. Однако несколько раз я имел удовольствие навещать его в Дауне. В постскрипуме к письму (от 15 апреля 1880 г.), посвященному одному из таких визитов, он пишет: "После смерти бедного, дорогого Лайелла я редко имею удовольствие беседовать с кем-либо о геологии".)

В одной из очень интересных бесед, которые у меня были с Чарльзом Дарвином в течение последних семи лет его жизни, он спросил меня в очень резкой манере, могу ли я вспомнить обстоятельства, случайные или нет, которые побудили меня посвятить себя геологическим исследованиям. Он сообщил мне, что наводил аналогичные справки о других друзьях, и я понял из того, что он сказал, что в то время он обдумывал изучение причин, порождающих НАУЧНУЮ ПРЕДВЗЯТОСТЬ в умах отдельных людей. У меня нет возможности узнать, насколько этот проект когда—либо принимал какую—либо конкретную форму, но несомненно то, что сам Дарвин часто предавался процессам ментального самоанализа; и таким образом, он, к счастью, оставил нам - в своих фрагментах автобиографии и в своей переписке - материалы, по которым можно реконструировать довольно полную историю его собственного ментального развития.

В связи с развитием идей Дарвина об эволюции мы должны предпринять два совершенно различных исследования:

Первый. Как, когда и при каких условиях Дарвин пришел к убеждению, что виды не являются неизменяемыми, а произошли от ранее существовавших форм?

ВО-ВТОРЫХ. Какие рассуждения и исследования привели его к рассмотрению "естественного отбора" как причины в процессе эволюции?

Именно первое из этих исследований особенно интересует геолога; хотя геология, несомненно, сыграла свою роль — и отнюдь не незначительную — в отношении второго исследования.

Когда, действительно, будет написана история той великой революции мысли в девятнадцатом веке, благодаря которой учение об эволюции из мечты поэтов и провидцев постепенно превратилось в общепринятое кредо натуралистов, первостепенное влияние, оказанное зарождающейся наукой геологией, и особенно то, которое стало результатом публикации эпохального труда Лайелла "Принципы геологии", нельзя не рассматривать как один из ведущих факторов. Герберт Спенсер в своей "Автобиографии" свидетельствует о влиянии, произведенном на его сознание недавно опубликованными "Принципами", когда в возрасте двадцати лет он уже начал размышлять на тему эволюции ("Автобиография" Герберта Спенсера, Лондон, 1904, т. I., стр. 175-177); и Альфред Рассел Уоллес едва ли менее категоричен в отношении роли учения Лайелла в его научном образовании. (См. "Моя жизнь; отчет о событиях и мнениях", Лондон, 1905, том I. стр. 355 и др. Также его обзор "Принципов" Лайелла в "Quarterly Review" (том 126), 1869, страницы 359-394. См. также "Празднование Дарвина-Уоллеса Линнеевским обществом" (1909), стр. 118.) Хаксли писал в 1887 году: "Я обязан больше, чем могу выразить словами, тщательному изучению "Принципов геологии" в дни моей юности". ("Наука и псевдонаука"; "Собрание сочинений", Лондон, 1902, т. V., стр. 101.) Что касается Чарльза Дарвина, он никогда не уставал — ни в своих опубликованных работах, ни в частной переписке, ни в своих самых интимных беседах — приписывать пробуждение своего энтузиазма и направление своей энергии на выяснение проблемы развития "Принципам геологии" и личному влиянию их автора. Хаксли хорошо выразил то, на чем так постоянно настаивал автор "Происхождения видов", в заявлениях: "Величайшая работа Дарвина является результатом неуклонного применения к биологии ведущей идеи и метода, примененных в "Принципах" геологии ("Proc. Roy. Soc." Том. XLIV. (1888), стр. viii.; "Собрание сочинений", II, стр. 268, 1902 г.), и "Лайелл для других, как и для меня, был главным посредником в прокладывании пути Дарвину". ("Жизнь и письма Чарльза Дарвина", II, стр. 190.)

Поэтому мы предлагаем рассмотреть, во-первых, чем Дарвин был обязан геологии и тем, кто ее развивал, и, во-вторых, как он смог в конце концов так полно выплатить огромный долг, который он никогда не упускал из виду. Благодаря бесценным материалам, содержащимся в "Жизни и письмах Чарльза Дарвина" (3 тома). опубликовано мистером Фрэнсисом Дарвином в 1887 году; и к "Другим письмам Чарльза Дарвина" (2 тома), изданным тем же автором совместно с профессором А.К. Сьюардом в 1903 году, нам разрешено следить за различными движениями в сознании Дарвина, и мы можем записать историю почти полностью его собственными словами. (Первая из этих работ обозначена на следующих страницах буквами "Л.Л."; вторая - "М.Л.")

С точки зрения геолога, жизнь Дарвина естественным образом делится на четыре периода. В течение первого, длившегося двадцать два года, действовали различные факторы, то за, то против того, чтобы он выбрал геологическую карьеру; во второй период - пять памятных лет плавания на "Бигле" — страстный спортсмен с некоторыми склонностями к естествознанию постепенно стал самым восторженным и просвещенным из геологов; в третий период, длившийся десять лет, ценный новобранец—геолог посвятил почти всю свою энергию и время геологическому изучению и дискуссиям, а также подготовке к публикации многочисленных наблюдений, сделанных им во время путешествия; четвертый период, охватывающий вторую половину его карьеры. жизнь показала, что Дарвин постепенно все больше и больше переключался с геологических исследований на биологические, хотя всегда сохранял

глубочайший интерес к успехам и судьбе своей "старой любви". Но геологи с радостью признают тот факт, что Дарвин неизмеримо лучше послужил их науке своей биологической работой, чем он мог бы сделать, ограничившись чисто геологическими вопросами.

С самого раннего детства Дарвин был коллекционером, хотя вплоть до того времени, когда в восьмилетнем возрасте он пошел в подготовительную школу, тюлени, франки и подобные мелочи, по-видимому, были единственными объектами его поисков. Но камень, который ему подарил один из его тогдашних школьных товарищей, похоже, привлек его внимание и побудил искать гальку и минералы; в результате этого вновь приобретенного вкуса, по его словам (запись сделана в 1838 году), "Я отчетливо помню свое желание узнать что—нибудь о каждом камешке перед дверью в холл - это было мое самое раннее и единственное геологическое стремление в то время". ("М.Л." I. страница 3.) Он далее подозревает, что во время учебы в школе мистера Кейса "я не помню никаких умственных занятий, кроме коллекционирования камней" и т.д... "Я родился натуралистом". ("М.Л." I. страница 4.)

Двор перед входной дверью в Маунт-Хаус, где родился Дарвин и прошло его детство, окружен клумбами или рокариями, на которых лежит множество камешков. Некоторые из этих камешков (как мне сообщили, совсем недавно) были собраны, чтобы сформировать "мощеное" пространство перед калиткой во внешней стене, которая выходит на дверь в холл; и есть основания полагать, что подобная "мощеная площадка", возможно, существовала в детстве Дарвина перед самой дверью. Галька, добытая в соседнем гравийном карьере в результате ледникового заноса, имеет очень разительные различия в цвете и форме. Вероятно, именно это обстоятельство пробудило в ребенке любовь к наблюдениям и размышлениям. Безусловно, замечательно, что подобные "устремления" возникли в сознании ребенка 9 или 10 лет!

Когда он пошел в школу Шрусбери, он рассказывает: "Я продолжал собирать минералы с большим рвением, но совершенно ненаучно — все, что меня интересовало, - это минералы с новыми названиями, и я почти не пытался их классифицировать". ("Л.Л.", стр. 34.)

С самых ранних времен в родном городе Дарвина, Шрусбери, стоял очень примечательный валун, который, вероятно, обозначал границу и известен как "Колокольный камень", давший название дому и улице. Дарвин рассказывает нам в своей "Автобиографии", что когда он учился в школе Шрусбери в возрасте 13 или 14 лет, "мне указал старый мистер Коттон из Шропшира, который много знал о горных породах "... колокольный камень"; он сказал мне, что ближе Камберленда или Шотландии нет скалы такого же типа, и он торжественно заверил меня, что миру придет конец, прежде чем кто-нибудь сможет объяснить, как этот камень попал туда, где он сейчас лежит"! Дарвин добавляет: "Это произвело на меня глубокое впечатление, и я медитировал над этим чудесным камнем". ("Л.Л." I., стр. 41.)

"Колокольный камень" в настоящее время, в связи с необходимостью строительства, перенесен на небольшое расстояние от своего первоначального места и бережно хранится в стенах банка. Это блок неправильной формы длиной 3 фута, шириной 2 фута и толщиной около 1 фута, весом, вероятно, не менее трети тонны. Благодаря любезности директоров Национального провинциального банка Англии я смог детально изучить его, а профессора Бонни и Уоттс вместе с мистером Харкером и мистером Фернсайд оказали мне свою ценную помощь. Эта порода представляет собой сильно измененный андезит и, вероятно, была добыта в районе Арениг в Северном Уэльсе или, возможно, в точке ближе к границе с Уэльсом. (Я в большом долгу перед менеджерами банка в Шрусбери за любезную помощь в изучении этого интересного памятника,

а мистер Х.Т. Беддоуз, хранитель музея Шрусбери, предоставил мне некоторую археологическую информацию, касающуюся камня. Мистер Ричард Коттон был хорошим местным натуралистом, членом как Геологического, так и Линнеевского обществ; и руководителем этих обществ я обязан информацией о нем. Он умер в 1839 году, и хотя, судя по всему, не опубликовал никаких научных работ, он сделал гораздо больше для науки, оказав влияние на карьеру школьника!) Конечно, он был занесен туда, где сейчас находится Шрусбери, с помощью ледника, как впоследствии узнал Дарвин.

Из прочтения этих воспоминаний мы вполне можем предположить, что в то время разум Дарвина был, как он сам говорит, "подготовлен к философскому осмыслению предмета" геологии. ("Л.Л." I., стр. 41.) Однако, когда в возрасте 16 лет он поступил студентом-медиком в Эдинбургский университет, он не только не получил никакого поощрения в своих научных вкусах, но и был положительно отвергнут обычным преподаванием, которое там давали. Лекции доктора Хоупа по химии, это правда, заинтересовали мальчика, который вместе со своим братом Эразмом устроил лабораторию в мастерской для инструментов и получил от школьных товарищей прозвище "Газ", подвергнувшись при этом торжественному и публичному выговору от доктора Батлера из школы Шрусбери за то, что напрасно тратил свое время. ("Л.Л." I. стр. 35.) Но большинство других эдинбургских лекций были "невыносимо скучными", "такими же скучными, как и сами профессора", "что-то такое, о чем страшно вспоминать". В последующей жизни воспоминания об этих лекциях были для него как ночной кошмар. В 1840 году он говорит о лекциях Джеймсона как о чем-то таком, что "я ... испытал за свои грехи!" ("Л.Л." I., стр. 340). Дарвин особенно отмечает эти лекции по геологии и зоологии, которые он посещал на втором курсе, как худшие из всех "невероятно скучных". Единственным эффектом, который они произвели на меня, была решимость никогда в жизни не читать книгу по геологии или каким-либо образом изучать эту науку!" ("Л.Л.", стр. 41.)

Несчастье заключалось в том, что Эдинбург в то время стал ареной бесплодного конфликта между "нептунизмом" и "плутонизмом", который велся со слепой яростью и теологической горечью. Джеймсон и его ученики, с одной стороны, и друзья и последователи Хаттона, с другой, впадали в самые дикие крайности, противопоставляя своеобразные догматы друг друга. Дарвин рассказывает нам, что он действительно слышал, как Джеймсон "на полевой лекции в Солсбери Крейгс, рассказывая о дамбе-ловушке с миндалевидными краями и затвердевшими слоями с каждой стороны, со всех сторон окруженной вулканическими породами, сказал, что это была трещина, заполненная осадком сверху, добавив с насмешкой, что были люди, которые утверждали, что он был закачан снизу в расплавленном состоянии". ("Л.Л." I. страницы 41-42.) "Когда я думаю об этой лекции, - добавил Дарвин, - я не понимаю, что это такое. неудивительно, что я решил никогда не заниматься геологией". (Это было написано в 1876 году, а Дарвин летом 1839 года вновь посетил и тщательно изучил местность ("Л.Л." I., стр. 290).) Вполне вероятно, что большая часть преподавания Джеймсона носила такой же противоречивый и невразумительный характер, как и эта выездная лекция в Солсбери Крейгс.

Не может быть никаких сомнений в том, что, находясь в Эдинбурге, Дарвин, должно быть, познакомился с доктринами хаттонской школы. Несмотря на свой юный возраст, он свободно общался с научным обществом города, среди его знакомых были Макджилливрей, Грант, Леонард Хорнер, Колдстрим, Эйнсворт и другие, в то время как он посещал местные научные общества и даже читал доклады в них. Следует опасаться, однако, что больше всего Дарвин услышал бы о том, что характерно для хаттоновского учения, это утверждения о том, что мел-

кремни представляли собой вкрапления расплавленного кремнезема, что ископаемая древесина и другие окаменелости были пропитаны расплавленными материалами, что тепло — но никогда вода — всегда было агентом, с помощью которого происходило затвердевание и кристаллизация горных пород (даже кремнистых конгломератов, известняка и каменной соли)! Эти экстравагантные "антиневернеровские" взгляды молодой студент вполне мог бы счесть ничуть не менее абсурдными и отталкивающими, чем доктрину "водного осаждения" базальта. Нет никаких свидетельств того, что на Дарвина, даже если он когда-либо слышал о них, в начале его карьеры произвели какое-либо впечатление наводящие на размышления отрывки из Хаттона и Плейфера, на которые впоследствии обратил внимание Лайелл и которые предвосхитили основные принципы униформизма.

На самом деле, я полагаю, что влияние Хаттона и Плейфера на развитие философской теории геологии было очень сильно преувеличено более поздними авторами на эту тему. Точно так же, как Уэллс и Мэтью предвосхитили взгляды Дарвина на естественный отбор, но не оказали никакого реального влияния на ход биологической мысли, Хаттон и Плейфер сформулировали доктрины, которые стали основой теории оживления только в руках Лайелла. Альфред Рассел Уоллес очень справедливо заметил, что, когда Лайель писал "Принципы геологии", "доктрины Хаттона и Плейфера, настолько опередившие свою эпоху, казалось, были совершенно забыты". ("Ежеквартальный обзор", том. CXXVI. (1869), стр. 363.) В доказательство этого необходимо только указать на работы великих мастеров английской геологии, предшествовавших Лайеллю, в которых работы Хаттона и его последователей почти никогда не упоминаются. Это справедливо даже в отношении "Исследований по теоретической геологии" и других работ проницательного Де ла Беше. (О силе и стойкости предубеждения, которое испытывали к взглядам Лайелла его современники, я получил поразительную иллюстрацию вскоре после смерти Лайелла. Один из старых геологов, который в начале века проделал действительно хорошую работу в Геологическом обществе, выразил надежду, что я не был "одним из тех, кто увлекся причудами бедняги Лайелла". Мое удивление было действительно велико, когда дальнейший разговор показал мне, что все "Принципы" были включены в "причуды"! У самого Дарвина был экземпляр "Иллюстраций хаттоновской теории" Плейфера, и он иногда цитирует его; но я встретил только одно упоминание о Хаттоне, да и то несколько загадочное, во всех работах Дарвина. В письме Лайелю в 1841 году, когда его ум был сильно занят вопросами оледенения, он говорит: "Какой грандиозной новинкой являются все эти ледяные работы в геологии! Как бы вытарачился старый Хаттон!" ("М.Л.", II, стр. 149)

В результате влияния, оказанного на его сознание во время двухлетнего пребывания в Эдинбурге, Дарвин, поступивший в этот университет с сильными геологическими устремлениями, покинул его и поступил в Кембридж с явным отвращением ко всему предмету. Результатом этого стало то, что во время своей карьеры студента он пренебрегал всеми возможностями для изучения геологии. В этот важный период жизни, когда ему было от восемнадцати до двадцати лет, Дарвин проводил время в верховой езде, стрельбе и охоте на жуков - занятиях, которые, несомненно, были замечательной подготовкой к его будущей работе исследователя; но ни в одном из своих писем того периода он даже не упоминает геологию. Однако он говорит: "Мне так надоели лекции в Эдинбурге, что я даже не посещал красноречивые и интересные лекции Седжвика". ("Л.Л." I., стр. 48.)

Только после сдачи экзамена и когда он перешел на два дополнительных семестра в Кембридж, геология снова начала привлекать его внимание. Чтение "Введения в изучение натуральной

философии" сэра Джона Гершеля и "Личного повествования" Гумбольдта, экземпляр которого последним подарил ему его хороший друг и наставник Хенслоу, пробудило в нем дремлющий энтузиазм к науке и страстное желание путешествовать. И именно от Хенслоу, которого он сопровождал в своих экскурсиях, но в то время не приобрел какого-либо заметного вкуса к ботанике, пришел совет подумать и "начать изучать геологию". ("Л.Л." I. стр. 56.) Это было в 1831 году, и во время летних каникул того года мы снова застаем его в Шрусбери, "работающим как тигр" над геологией и пытающимся составить карту и разрез Шропшира — работа, которая, по его словам, была не "такой легкой, как я ожидал". ("Л.Л." I., стр. 189.) Невозможно было найти лучшего поля для геологических исследований, чем родное графство Дарвина.

В письме Хенслоу в это время, ссылаясь на форму прибора, изобретенного его другом, Дарвин говорит: "Я очень рад сообщить, что, по-моему, клинометр будет работать превосходно. Я расставил все столы в своей спальне под всеми мыслимыми углами и в разных направлениях. Осмелюсь сказать, что я измерил их так точно, как это мог бы сделать любой геолог, отправляющийся туда". Но он добавляет: "Я работал над таким количеством вещей, что у меня не очень ладилась с геологией. Я подозреваю, что первая экспедиция, в которую я отправлюсь с клинометром и молотком в руках, вернет меня обратно ненамного более мудрым и гораздо более озадаченным, чем в начале". ("Л.Л." I., стр. 189.) Однако ценная помощь была оказана, поскольку в это время Седжвик, которому Дарвин был представлен всегда услужливым Хенслоу, совершал одну из своих экспедиций в Уэльс и согласился взять молодого студента в качестве своего компаньона во время геологического тура. ("Л.Л." I., стр. 56.) Мы видим, что Дарвин с величайшим интересом ожидает этой привилегии. ("Л.Л." I., стр. 189.)

Когда в начале августа (1831 г.) Седжвик прибыл в дом своего отца в Шрусбери, где провел ночь, Дарвин начал получать свои первые и единственные инструкции как полевой геолог. Путешествие, которое они предприняли вместе, привело их через Лланголлен, Конвей, Бангор и Кейпел-Куриг, в последнем месте они расстались после того, как провели много часов, с особой тщательностью исследуя скалы в Cwm Idwal в поисках окаменелостей, но безуспешно. Метод обучения Седжвика был восхитителен — время от времени он отправлял ученика по линии, параллельной его собственной, "говоря мне принести образцы горных пород и отметить наложение на карте". ("Л.Л." I., стр. 57.) По возвращении в Шрусбери Дарвин написал Хенслоу: "Моя поездка с Седжвиком прошла наиболее успешно" ("Л.Л." I., стр. 195.), а в следующем году он снова написал из Южной Америки тому же другу: "Скажите профессору Седжвику, что он не знает, насколько я обязан ему за экспедицию в Уэльс; это пробудило во мне интерес к геологии, от которого я не отказался бы ни за какие деньги. Не думаю, что я когда-либо проводил более восхитительные три недели, чем бродя по северо-западным горам". ("Л.Л." I., стр. 237-8.)

Было бы ошибкой, однако, предполагать, что в это время Дарвин приобрел что-либо подобное страсти к геологическим исследованиям, которую он впоследствии развил. Расставшись с Седжвиком, он прошел по прямой линии по компасу и карте через горы в Бармут, чтобы посетить тамошнюю рединговую вечеринку, но позаботился вернуться в Шропшир до 1 сентября, чтобы быть готовым к съемкам. Ибо, как он откровенно говорит нам, "я бы счел себя сумасшедшим, если бы отказался от первых дней охоты на куропаток ради геологии или любой другой науки!" ("Л.Л." I., стр. 58.)

Любое сожаление, которое мы можем испытывать по поводу того, что Дарвин не использовал свои возможности в Эдинбурге и Кембридже для получения систематического и практического

обучения минералогии и геологии, однако, будет смягчено, если мы подумаем об опасности, которой он подвергся бы, если бы ему внушили грубые "катастрофические" взгляды на геологию, которые в то время были распространены во всех учебных центрах.

В письме Хенслоу летом 1831 года Дарвин говорит: "Пока я предавался только гипотезам, но они настолько убедительны, что, я полагаю, если бы они были приведены в действие хотя бы на один день, миру пришел бы конец". ("Л.Л." I., стр. 189.)

Не можем ли мы прочесть в этом отрывке указание на то, что геолог-самоучка уже на этой ранней стадии начал испытывать недоверие к распространенному катастрофизму и что его разум становился полем, на котором семена, которые впоследствии посеет Лайелл, "упадут на хорошую почву"?

Второй период геологической карьеры Дарвина — пять лет, проведенные им на борту "Бигля", — был тем периодом, когда был достигнут, безусловно, самый важный этап в его умственном развитии. Он покинул Англию здоровым, энергичным и увлеченным коллекционером; он вернулся пять лет спустя с уникальным опытом, зародышами великих идей и знаниями, которые сразу выдвинули его в передовые ряды геологов того времени. Хаксли хорошо сказал, что "Дарвин обнаружил на борту "Бигля" то, чего не смогли дать ему ни педагоги Шрусбери, ни профессора Эдинбурга, ни преподаватели Кембриджа". ("Proc. Roy. Soc." Vol. XLIV. (1888), стр. IX.) Сам Дарвин писал, имея в виду дату, в которую ожидалось начало путешествия: "Тогда начнется моя вторая жизнь, и это будет как день рождения на всю оставшуюся жизнь". ("Л.Л." I., стр. 214.); и, оглядываясь назад на путешествие спустя сорок лет, он писал: "Путешествие "Бигля" было, безусловно, самым важным событием в моей жизни и определило всю мою карьеру;... Я всегда чувствовал, что путешествию я обязан первой настоящей тренировкой или воспитанием своего ума; меня побудили внимательно изучить несколько разделов естественной истории, и таким образом улучшились мои наблюдательные способности, хотя они всегда были достаточно развиты". ("Л.Л." I., стр. 61.)

Однако, ссылаясь на эти общие исследования в области естественной истории, Дарвин добавляет очень важное замечание: "Исследование геологии посещенных мест было гораздо важнее, поскольку здесь в игру вступают рассуждения. При первом обследовании нового района ничто не может показаться более безнадежным, чем хаос горных пород; но, фиксируя стратификацию и природу горных пород и окаменелостей во многих местах, всегда рассуждая и предсказывая, что будет найдено в другом месте, вскоре в районе начинает забрезжить свет, и структура в целом становится более или менее понятной". ("Л.Л.", стр. 62.)

Знаменитое путешествие началось среди сомнений, уныния и разочарований. Опасаясь сердечных заболеваний, опечаленный разлукой с домом и друзьями, подавленный морской болезнью, молодой исследователь, после того как его дважды отбрасывало назад сильными ветрами, достиг главной цели своих устремлений, острова Тенерифе, только для того, чтобы обнаружить, что из-за карантинных правил о высадке не могло быть и речи.

Но вскоре это неблагоприятное начало путешествия было забыто. Хенслоу посоветовал своему ученику взять с собой первый том "Принципов геологии" Лайелла, который тогда только что был опубликован, но предостерег его (как, несомненно, сделали бы почти все лидеры геологической науки того времени) "ни в коем случае не соглашаться с отстаиваемыми в нем взглядами". ("Л.Л." I., стр. 73.) Вполне вероятно, что чтение этого тома скрасило дни ожидания,

дискомфорта и морской болезни в начале путешествия. Ибо он говорит, что, когда он высадился, через три недели после отплытия из Плимута, на Сен-Яго, самом большом из островов Зеленого Мыса, том уже был "внимательно изучен; и книга оказала мне величайшую услугу во многих отношениях..." Его первая оригинальная геологическая работа, - заявляет он, - "ясно показала мне удивительное превосходство подхода Лайелла к геологии по сравнению с подходом любого другого автора, чьи работы я имел при себе или когда-либо впоследствии читал". ("Л.Л." I., стр. 62.)

В Сент-Яго Дарвин впервые испытал радость от совершения новых открытий, и его восторгу не было предела. В письме к своему отцу он пишет: "Геологоразведка в вулканической стране - самое восхитительное занятие; помимо интереса, связанного с самим собой, она ведет вас в самые красивые и уединенные места". ("Л.Л." I., стр. 228.) Хенслоу он писал о Сен-Яго: "Здесь мы провели три самые восхитительные недели... Сен-Яго на редкость бесплоден, на нем произрастает мало растений или насекомых, так что мой молоток был моим обычным спутником, и в его обществе я провел самые восхитительные часы". "Геология была в высшей степени интересной и, я полагаю, совершенно новой; есть некоторые факты о крупномасштабном поднятии побережья (которое является прекрасной эпохой для всех вулканических пород на сегодняшний день), которые заинтересуют мистера Лайелла". ("Л.Л." I., стр. 235.) По прошествии более чем сорока лет воспоминания об этой его первой геологической работе кажутся такими же свежими, как всегда, и он написал в 1876 году: "Геология Сан-Яго очень поразительна, но проста: поток лавы, некогда протекавший по дну моря, образовался из растер свежие раковины и кораллы, которые он запек в твердую белую породу. С тех пор весь остров претерпел потрясения. Но линия белой скалы открыла мне новый и важный факт, а именно, что впоследствии вокруг кратеров, которые с тех пор действовали, произошло оседание и излилась лава". ("Л.Л." I., стр. 65.)

Вероятно, именно в это время Дарвин предпринял свою первую попытку нарисовать схему-карту и разрез, чтобы проиллюстрировать сделанные им наблюдения (см. Его "Вулканические острова", стр. 1 и 9). Его первое важное геологическое открытие - оседание пластов вокруг вулканических жерл (которое впоследствии было подтверждено мистером Хифи из Новой Зеландии и другими авторами) - вызвало бурный энтузиазм, и он пишет: "Тогда меня впервые осенило, что я, возможно, мог бы написать книгу о геологии различных посещенных стран, и это заставило меня затрепетать от восторга. Это был незабываемый час для меня, и как отчетливо я могу вспомнить низкий утес из лавы, под которым я отдыхал, с палящим солнцем, несколькими диковинными растениями пустыни, растущими рядом, и с живыми кораллами в приливных заводях у моих ног". ("Л.Л." I., стр. 66.)

Но именно тогда, когда "Бигль", причалив к скале Святого Павла и Тристан д'Акунья (на время, достаточное только для сбора образцов), достиг берегов Южной Америки, началась настоящая работа Дарвина; и он смог, пока продолжались морские исследования, совершить множество обширных путешествий по суше. Его письма в то время показывают, что геология стала его главным увлечением, и в его переписке часто встречаются такие восклицания, как "Геология ведет за собой будущее", "Я нахожу в геологии неизменный интерес" и т. Д.

Время Дарвина было разделено между изучением огромных залежей красного ила - пампийской формации - с ее интересными ископаемыми костями и раковинами, дающими доказательства медленных и постоянных движений суши, и подстилающими массивами

метаморфических и плутонических пород. В письме Хенслоу в марте 1834 года он пишет: "Я совершенно очарован геологией, но, подобно мудрому животному между двумя охапками сена, я не знаю, что мне нравится больше: старые кристаллические группы горных пород или более мягкие и богатые окаменелостями пласты. Когда я ломаю голову над стратификацией и так далее, мне хочется воскликнуть: "Ни фига себе ваши большие устрицы и ваши мегатерии побольше". Но потом, когда я выкапываю несколько прекрасных костей, я удивляюсь, как человек может утомлять свои руки молотью по граниту". ("Л.Л." I., стр. 249.) Дарвин рассказывал нам, что он любил рассуждать и пытаться предсказать природу горных пород в каждом новом районе до того, как дошел до этого.

Эта любовь к угадыванию геологии местности, которую он собирался посетить, забавно выражена им в письме (от мая 1832 г.) своему двоюродному брату и старому другу по колледжу Фоксу. Упомянув о жуках, которых он коллекционировал — вкус, который его друг разделял с ним самим, — он пишет о геологии, что "Это похоже на удовольствие от азартных игр. Размышляя о том, что это могут быть за породы, я часто мысленноставляю 3 к 1 третичный против первобытного; но последние до сих пор выигрывали все пари". ("Л.Л." I., стр. 233.)

Не менее важным образовательным результатом путешествия к Дарвину было приобретение им тех навыков трудолюбия и методичности, которые позволили ему в последующей жизни достичь столь многого — несмотря на постоянные проблемы со здоровьем. С самого начала он ежедневно брался и решительно выполнял, несмотря на морскую болезнь и другие отвлекающие факторы, четыре важные задачи. Во-первых, он регулярно оформлял страницы своего дневника, в котором, уделяя большое внимание литературному стилю и композиции, он записывал только то, что могло представлять общий интерес, например, замечания о пейзажах и растительности, об особенностях и привычках животных, а также о характерах, занятиях и политических институтах различных человеческих рас, с которыми ему приходилось контактировать. Свежесть этих наблюдений придавала его "Повествованию" столько очарования. Только в тех случаях, когда его идеи полностью выкристаллизовывались, он пытался освещать научные вопросы в этом журнале. Его второй задачей было записывать в объемистые блокноты факты, касающиеся животных и растений, собранных на море или суше, которые нельзя было хорошо разобрать по образцам, сохранившимся в духовом виде; но он говорит нам, что из-за недостатка навыков препарирования и рисования большая часть времени, потраченного на эту работу, была полностью потрачена впустую: "огромная стопка рукописей, которые я собрал во время путешествия, оказалась почти бесполезной". ("Л.Л." I. стр. 62.) Хаксли подтвердил это суждение о своей биологической работе, заявив, что "все его рвение и прилежание вылились, по большей части, в огромное скопление бесполезных рукописей". ("Proc. Roy. Soc.", Том. XLIV. (1888), стр. IX.) Третья задача Дарвина имела совершенно иной характер и бесконечно большую ценность. Она заключалась в написании заметок о его путешествиях по суше — заметки были посвящены геологии посещенных им районов. Они легли в основу не только ряда геологических работ, опубликованных по его возвращении, но и трех важных томов, составляющих "Геологию путешествия "Бигля"". 24 июля 1834 года, когда было пройдено немногим более половины путешествия, Дарвин написал Хенслоу: "Мои записи становятся объемными. У меня заполнено около 600 страниц маленькими кварто; примерно половина из них посвящена геологии". ("М.Л." I. страница 14.) Последняя и, конечно, не менее важная из всех его обязанностей заключалась в нумерации, составлении каталога и упаковке образцов для отправки Хенслоу, который взял на себя заботу о них. В своих письмах он часто выражает величайшую озабоченность по поводу того, чтобы ценность этих

образцов не пострадала из-за удаления номеров, соответствующих его рукописным спискам. Наука многим обязана терпеливой заботе Хенслоу о коллекциях, присланных ему Дарвином. Последний написал в биографии Хенслоу: "В течение пятилетнего путешествия он регулярно переписывался со мной и руководил моими усилиями; он получал, вскрывал и заботился обо всех образцах, отправленных домой во множестве больших коробок". ("Жизнь Хенслоу", Л. Дженинс (Бломфилд), Лондон, 1862, стр. 53.)

Геологические образцы Дарвина в настоящее время по большей части надлежащим образом размещены в музее Седжвика в Кембридже, к ним прилагается его оригинальный каталог с последующими аннотациями. Изучив эти каталоги и образцы, мы можем составить справедливое представление о работе, проделанной Дарвином в его маленькой каюте на "Бигле" в перерывах между его сухопутными путешествиями.

Помимо составления своих заметок, очевидно, что он смог провести значительное изучение своих образцов, прежде чем они были упакованы для отправки в Хенслоу. Помимо ручных увеличителей и микроскопа, у Дарвина было оборудование для анализа с помощью паяльной трубки, контактный гониометр и магнит; и они постоянно использовались им. Его небольшая справочная библиотека (ныне включенная в Коллекцию книг, размещенную мистером Ф. Дарвином в Школе ботаники в Кембридже) ("Каталог библиотеки Чарльза Дарвина, ныне находящейся в Школе ботаники в Кембридже". Составлено Х.В. Резерфордом; с введением Фрэнсиса Дарвина. Кембридж, 1908.), по-видимому, был превосходно отобран и, по всей вероятности, содержал (в дополнение к большому количеству работ, относящихся к Южной Америке) изрядное количество превосходных справочных изданий. Среди тех, что касались минералогии, у него были руководства Филлипса, Александра Бронгнярта, Бьюдана, фон Кобелла и Джеймсона: вся "Кристаллография" Брошана де Виллера и, для работы с паяльной трубкой, перевод книги Берцелиуса доктора Чайлдса по предмету. В дополнение к ним у него были "Экспериментальная химия" Генри и "Химический словарь" Уре. Работой, к которой он, очевидно, часто прибегал, была книга П. Сайма "Цветовая номенклатура Вернера"; в то время как для петрологии он использовал "Геологическую классификацию горных пород" Маккаллоха. О том, насколько усердно и хорошо он пользовался своими приборами и книгами, свидетельствуют ценные наблюдения, занесенные в аннотированные каталоги, составленные на борту корабля.

Эти каталоги содержат на правых страницах номера и описания образцов, а на противоположных страницах примечания к образцам - результат экспериментов, проведенных в то время и написанных очень мелким почерком. О сделанных впоследствии карандашных заметках мне придется рассказать позже. (Я в большом долгу перед моим другом мистером А. Харкером, Ф.Р.С., за его помощь в изучении этих образцов и каталогов. Он также расположил образцы в музее Седжвика, чтобы было проще обращаться к ним. Однако образцы из Вознесения и несколько других находятся в музее на Джермин-стрит.)

Вопрос о том, когда и при каких обстоятельствах Дарвин впервые осознал великую проблему трансмутации видов, представляет большой интерес. Он сам говорит нам, что "Зоономия" его деда была прочитана им, "но не произвела никакого эффекта", и что рапсодии его друга Гранта о Ламарке и его взглядах на эволюцию вызвали лишь "изумление". ("Л.Л." I., стр. 38.)

Хаксли, который, вероятно, никогда не видел напечатанного частным образом тома писем Хенслоу, выразил мнение, что Дарвин не мог осознать важность своего открытия костей в

Пампейской формации до тех пор, пока они не были изучены в Англии и их аналогии не были озвучены компетентными сравнительными анатомами. И это, казалось, подтверждалось записью самого Дарвина в его записной книжке за 1837 год: "В июле открыл первую тетрадь о трансмутации видов. Примерно с марта прошлого года был сильно поражен характером южноамериканских окаменелостей..." ("Л.Л." I., стр. 276.)

Второй том "Принципов геологии" Лайелла был опубликован в январе 1832 года, и на экземпляре Дарвина (как и на двух других томах, находящемся в печально ветхом состоянии из-за постоянного использования) есть надпись: "Чарльз Дарвин, Монте-Карло. Ноябрь 1832 года". Как всем известно, Дарвин, посвящая Лайелю второе издание своего журнала о путешествии, заявил: "Главная часть всех научных достоинств, которыми может обладать этот журнал и другие работы автора, была получена из изучения хорошо известных и достойных восхищения "Принципов геологии"".

В первой главе этого второго тома "Принципов" Лайель настаивает на важности вопроса о видах для геолога, но далее указывает на трудность принятия единственной серьезной попытки теории трансмутации, которая к тому времени появилась, — попытки Ламарка. В последующих главах он обсуждает вопросы модификации и изменчивости видов, гибридности и географического распространения растений и животных. Затем он дает яркие картины борьбы за существование, постоянно происходящей между различными видами, и причин, которые приводят к их вымиранию — не в результате ошеломляющих катастроф, а в результате молчаливого и почти ненаблюдаемого действия естественных причин. Это приводит его к рассмотрению теорий, касающихся интродукции новых видов, и, отвергая причудливые представления о "центрах или фокусах творения", он решительно выступает в пользу точки зрения, наиболее согласующейся с наблюдаемыми фактами, согласно которой "каждый вид мог произойти от одной пары или особи, где особи было достаточно, и виды могли создаваться последовательно в такое время и в таких местах, чтобы позволить им размножаться и существовать в течение определенного периода и занимать определенное пространство на земном шаре". ("Принципы геологии", том II. (1-е издание 1832 г.), стр. 124. Теперь мы знаем, как было так хорошо указано Хаксли, что Лайель еще в 1827 году был готов принять доктрину трансмутации видов. В том же году он написал Мантеллу: "Какие изменения действительно могут претерпеть виды! Насколько невозможно будет провести черту, за которой некоторые из так называемых вымерших видов, возможно, никогда не переходили в современные" (Лайелл, "Жизнь и письма", том I., стр. 168). Сэру Джону Гершелю в 1836 году он писал: "Что касается возникновения новых видов, я очень рад обнаружить, что вы считаете вероятным, что это может происходить благодаря вмешательству промежуточных причин. Я оставил это, скорее, на усмотрение следствия, не считая нужным оскорблять определенный класс людей, воплощая в словах то, что было бы всего лишь предположением" (Там же. стр. 467). Он высказал те же взгляды Уэвеллу в 1837 году (там же, том II, стр. 5.) и Седжвику (там же, том II, стр. 36), которому он сказал о "теории, согласно которой создание новых видов продолжается в настоящее время" — "Я действительно поддерживаю ее", но "я старательно избегал догматического изложения доктрины как поддающейся доказательству" (см. Хаксли в "Л.Л.", стр. II, 190-195.))

Указав, насколько невозможно для натуралиста доказать, что недавно ОТКРЫТЫЙ вид действительно был СОЗДАН заново (мистер Ф. Дарвин указал, что его отец (как и Лайель) часто использовал термин "Сотворение", говоря о происхождении новых видов ("Л.Л." II. глава 1.)), Лайель утверждал, что пока не обнаружено удовлетворительных доказательств ТОГО, КАКИМ

ОБРАЗОМ были созданы эти новые формы, но что он лелеет надежду на возможное решение проблемы, найденное при изучении геологической летописи.

Читая эти главы великого труда Лайелла, нетрудно понять, какое влияние они оказали бы на умы Дарвина, поскольку во время его путешествий были собраны новые факты и сделаны свежие наблюдения, касающиеся вымерших и современных форм. Мы не удивлены, обнаружив, что он пишет домой: "Я стал ревностным последователем взглядов мистера Лайелла, изложенных в его замечательной книге. Занимаясь геологией в Южной Америке, я испытываю искушение перевозить детали даже в большем объеме, чем он". ("Л.Л." I., стр. 263.)

Предположение Лайелла о том, что изучение геологической летописи может дать ключ к пониманию происхождения новых видов, замечательно оправдалось в течение нескольких месяцев, когда Дарвин обнаружил ископаемые кости в красной пампийской грязи.

Совершенно верно, что, как заметил Хаксли, познания Дарвина в сравнительной анатомии в то время были, должно быть, незначительными; но то, что он признал замечательное сходство между вымершими и существующими млекопитающими Южной Америки, неопровержимо подтверждается отрывком из его письма Хенслоу, написанного 24 ноября 1832 г.: "Мне очень повезло с ископаемыми костями; у меня есть фрагменты по крайней мере шести различных животных... Я обнаружил большую поверхность костных многоугольных пластин... Сразу же, как я их увидел, я подумал, что они, должно быть, принадлежат огромному броненосцу, живые виды этого рода здесь в таком изобилии", и далее он говорит, что у него "нижняя челюсть какого-то крупного животного, которое, судя по коренным зубам, я бы предположил, принадлежало к беззубым". ("М.Л." I. страницы 11, 12. См. "Выдержки из писем, адресованных проф. Дж. Хенслоу К. Дарвина" (1835), стр. 7.)

Найдя эту важную подсказку, Дарвин продолжил ее с характерным упорством. В поисках новых ископаемых костей он был неутомим. Мистер Фрэнсис Дарвин рассказывает нам: "Я часто слышал, как он говорил о том отчаянии, с которым ему пришлось отломить выступающий конец огромной, частично выкопанной кости, когда ожидавшая его лодка больше не хотела ждать". ("Л.Л." I. страница 276 (сноска).) В письме Геккелю в 1864 году Дарвин говорит: "Я никогда не забуду своего изумления, когда откопал гигантский кусок брони, похожий на панцирь живого броненосца". (Геккель, "История творения", том I. страница 134, Лондон, 1876 г.)

В письме Хенслоу в 1834 году Дарвин говорит: "Я только что почувствовал запах нескольких ископаемых костей... какими они могут быть, я не знаю, но если золото или скачущий верхом добудут их, они будут моими". ("М.Л." I., стр. 15.)

Дарвин также продемонстрировал свое понимание важности открытия этих костей, проявив заботу об их безопасном прибытии и хранении. С Фолклендских островов (март 1834 г.) он пишет Хенслоу: "Я был встревожен вашим выражением "очистить все кости", поскольку боюсь, что напечатанные цифры будут утеряны: причина, по которой я так беспокоюсь, чтобы их не было, заключается в том, что часть была найдена в гравии с недавними раковинами, но другие - совсем в другом слое. Вместе с этими последними были найдены кости агути, рода животных, я полагаю, характерных для Америки, и было бы любопытно доказать, что кто-то из этого рода сосуществовал с мегатериумом: это и многое другое зависит от того, насколько тщательно были сохранены данные о численности". ("Выдержки из писем и т.д.", стр. 13-14.) В аннотации к заметкам, зачитанным Геологическому обществу в 1835 году, мы читаем: "В гравии Патагонии

он (Дарвин) также нашел много костей мегатерия и пяти или шести других видов четвероногих, среди которых он обнаружил кости вида агути. Он также познакомился с несколькими примерами многоугольных пластин и т.д." ("Proc. Geol. Soc.", том II, стр. 211-212.)

Собственные воспоминания Дарвина полностью подтверждают вывод о том, что, НАХОДЯСЬ В ЮЖНОЙ АМЕРИКЕ, он полностью осознал удивительное значение сходства между фаунами вымерших и современных млекопитающих. Он писал в своей "Автобиографии": "Во время путешествия на "Бигле" я был глубоко впечатлен, обнаружив в пампейской формации огромных ископаемых животных, покрытых панцирем, подобным тому, что есть на существующих броненосцах". ("Л.Л." I., стр. 82.)

Впечатление, произведенное на Дарвина открытием этих ископаемых костей, несомненно, усилилось, поскольку, продвигаясь на юг от Бразилии до Патагонии, он повсюду находил сходные виды беззубых животных, заменяющих друг друга среди живых форм, в то время как всякий раз, когда встречались окаменелости, они также считались принадлежащими к одной и той же замечательной группе животных. (В то время как Дарвин проводил эти наблюдения в Южной Америке, совершенно независимо и почти одновременно были сделаны обобщения, аналогичные тем, к которым он пришел, в отношении ископаемых и современных млекопитающих Австралии. В 1831 году Клифт передал Джеймсону список костей, встречающихся в пещерах и брекциях Австралии, и, публикуя этот список, последний сослался на тот факт, что формы принадлежали к сумчатым, подобным таковым из существующей австралийской фауны. Но он также заявил, что, поскольку череп был идентифицирован (несомненно, ошибочно) как принадлежащий гиппопотаму, другие млекопитающие, кроме сумчатых, должны были распространиться по острову в позднем третичном периоде. Нет необходимости указывать на то, что эта статья была совершенно неизвестна Дарвину во время пребывания в Южной Америке. Лайель впервые заметил это в третьем издании своих "Принципов", вышедшем в мае 1834 г. (см. "Edinb. New Phil. Journ." T. X. (1831), стр. 394-6, и "Принципы" Лайелла (3-е издание), т. III. стр. 421). Дарвин упомянул об этом открытии в 1839 году (см. его "Дневник", стр. 210.))

То, что отрывок из записной книжки Дарвина за 1837 год может относиться только к ПРОБУЖДЕНИЮ интереса Дарвина к предмету — вероятно, вызванному видом костей, когда их распаковывали, — я думаю, не может быть ни малейшего сомнения; И ПОЭТОМУ МЫ МОЖЕМ С УВЕРЕННОСТЬЮ УКАЗАТЬ НОЯБРЬ 1832 ГОДА КАК ДАТУ, КОГДА ДАРВИН НАЧАЛ ТУ ДЛИННУЮ СЕРИЮ НАБЛЮДЕНИЙ И РАССУЖДЕНИЙ, КОТОРЫЕ В КОНЕЧНОМ ИТОГЕ ЗАВЕРШИЛИСЬ ПОДГОТОВКОЙ "ПРОИСХОЖДЕНИЯ ВИДОВ". Столь же несомненно и то, что именно его геологическая работа привела Дарвина на те пути исследований, которые в конце концов привели его к великим открытиям. Я вполне согласен с точкой зрения, выраженной мистером Ф. Дарвином и профессором Сьюардом, что Дарвин, как и Лайелл, "считал "почти бесполезным" пытаться доказать истинность эволюции, пока не была открыта причина изменений" ("M.L." I., стр. 38.), и что, возможно, временами он колебался в своих мнениях, но я полагаю, есть свидетельства того, что с упомянутой даты "вопрос о видах" всегда более или менее присутствовал в сознании Дарвина. (Хотя мы признаем вместе с Хаксли, что подготовка Дарвина в области сравнительной анатомии была очень незначительной, все же следует помнить, что он два года учился на медицинском факультете и, если ему и не нравились лекции, ему нравилось общество натуралистов. В маленькой библиотеке "Бигля" у него было с собой изрядное количество книг по зоологии, включая труды по остеологии Кювье, Демареста и

Лусса, а также две французские энциклопедии естественной истории. Как спортсмен, он получил бы образцы современных млекопитающих в Южной Америке и, таким образом, имел бы возможность изучить их зубы и общую анатомию. Проницательным наблюдателем, каким он, несомненно, был, поэтому нам не нужно удивляться тому, что он смог разглядеть сходство между недавними и ископаемыми формами.)

Ясно, что с течением времени Дарвин все больше и больше погружался в свою геологическую работу. Очень важным фактом было то, что некогда страстный спортсмен, обнаружив, что отстрел необходимой дичи и зоологических образцов мешает его работе с молотком, отдал ружье своему слуге. ("Л.Л." I., стр. 63.) Есть явные свидетельства того, что Дарвин постепенно осознал, насколько тщетными были его попытки пополнить зоологические знания с помощью препарирования и рисования, в то время как он испытывал все возрастающее удовлетворение от своей геологической работы.

К счастью, путешествие продлилось гораздо дольше (пять лет), чем предполагалось изначально, но после почти трехлетнего отсутствия Дарвин написал своей сестре в ноябре 1834 года: "Ура! ура! установлено, что "Бигль" не должен проходить ни на милю южнее мыса Трес-Монтес (примерно в 200 милях к югу от Чилоэ), и от этой точки до Вальпараисо путь будет завершен примерно за пять месяцев. Мы исследуем архипелаг Чонос, совершенно неизвестный, и любопытное внутреннее море за Чилоэ. Для меня это великолепно. Мыс Трес-Монтес - самая южная точка, представляющая большой геологический интерес, поскольку там заканчиваются современные пласты. Затем капитан заговаривает о пересечении Тихого океана; но я думаю, мы убедим его закончить с побережьем Перу, где восхитительный климат, местность отвратительно стерильная, но изобилующая самыми интересными для геолога местами... Я долгое время был опечален и больше всего сожалел о бесконечной продолжительности путешествия (хотя я никогда бы его не бросил)... Я не мог решиться вернуться. Я не мог отказаться от всех геологических воздушных замков, которые я строил последние два года". ("Л.Л." I., стр. 257-58.)

В апреле 1835 года он написал другой сестре: "Неделю назад я вернулся из своей поездки через Анды в Мендосу. С тех пор как я покинул Англию, я еще никогда не совершал такого успешного путешествия... как глубоко я наслаждался этим; это было нечто большее, чем просто наслаждение; я не могу выразить восторг, который я испытал от такого знаменитого завершения всей моей геологии в Южной Америке. Я буквально не мог спать по ночам из-за того, что думал о своей дневной работе. Пейзаж был таким новым и величественным; все, что находится на высоте 12 000 футов, так сильно отличается от того, что происходит в низовьях страны... Для геолога также существуют такие явные доказательства чрезмерного насилия; слои высочайших вершин разбросаны повсюду, как корка испорченного пирога". ("Л.Л.", стр. 259-60.)

Дарвин с большим удовольствием предвкушал свой визит на Галапагосские острова. 12 июля 1835 года он написал Хенслоу: "Через несколько дней "Бигль" отплывет к Галапагосским островам. Я с радостью и интересом жду этого события, как из-за того, что нахожусь несколько ближе к Англии, так и ради того, чтобы хорошенько рассмотреть действующий вулкан. Хотя мы видели лаву в изобилии, я еще никогда не видел кратера". ("М.Л." I. стр. 26.) Когда он писал эти строки, он вряд ли мог предвидеть важную помощь в решении "видового вопроса", которая навсегда сделает его визит на Галапагосские острова таким запоминающимся. В 1832 году, как мы видели, его осенило великое открытие о родстве живых и вымерших млекопитающих в том

же районе; в 1835 году ему предстояло найти второй ключ к разгадке великой тайны, распознавая вариации сходных типов на соседних галапагосских островах.

Последняя глава второго тома "Принципов" пробудила в душе Дарвина желание изучать коралловые рифы, которое было удовлетворено во время его путешествия через Тихий и Индийский океаны. Его теория на этот счет была предложена примерно в конце 1834 или начале 1835 года, как он сам говорит нам, до того, как он увидел коралловый риф, и стала результатом его работы в течение двух лет, в течение которых он "постоянно изучал воздействие на берега Южной Америки периодического поднятия суши вместе с денудацией и отложением наносов". ("Л.Л." I., стр. 70.)

По прибытии на мыс Доброй Надежды в июле 1836 года Дарвин был очень рад услышать, что Седжвик высоко оценил работу, сделанную его отцом в Южной Америке. Ссылаясь на новости из дома, когда он снова добрался до Баии на обратном пути (август 1836 г.), он говорит: "Пустыня, вулканические скалы и бурное море Вознесения... внезапно лицо приобрело приятный вид, и я с доброй волей принялся за свою старую работу по геологии". ("Л.Л." I., стр. 265.) В письме, написанном пятьдесят лет спустя, он говорит: "Я перелез через горы Вознесения скачущим шагом и заставил вулканические породы зазвучать под моим геологическим молотком!" ("Л.Л." I., стр. 66.)

Из писем, которые он в то время отправлял домой, ясно следует, что теперь он твердо решил посвятить свой собственный труд задаче изучения геологических результатов путешествия и что он был готов доверить изучение своих биологических коллекций более опытным рукам. С острова Святой Елены он написал Хенслоу с просьбой предложить его в качестве члена Геологического общества; и его Свидетельство, написанное рукой Хенслоу, датировано 8 сентября 1836 года и подписано лично Хенслоу и Седжвиком. Он был выдвинут 2 ноября и избран 30 ноября, будучи официально принят в Общество Лайеллом, который в то время был президентом, 4 января 1837 года, в этот день он также прочитал свой первый доклад. Дарвин стал членом Линнеевского общества только восемнадцать лет спустя (в 1854 году).

Оценить ценность и важность геологических открытий Дарвина во время плавания на "Бигле" лучше всего можно, рассмотрев различные мемуары и книги, в которых автор их описал. Он был слишком осторожен, чтобы позволить себе записать свои первые впечатления в Дневник, и мудро подождал, пока по возвращении не сможет изучить свои образцы в лучших условиях и с помощью других людей. Выдержки, опубликованные из его переписки с Хенслоу и другими, когда он еще был за границей, показывают, тем не менее, насколько велика была масса наблюдений, насколько наводящими на размышления и полными результатов были рассуждения молодого геолога.

Две подборки этих выдержек из писем Дарвина Хенслоу были напечатаны, когда он еще был за границей. Первой из них была серия "Геологических заметок, сделанных во время обследования Восточного и западного побережий Южной Америки в 1832, 1833, 1834 и 1835 годах, с описанием поперечного сечения Кордильер Анд между Вальпараисо и Мендосой". Профессор Седжвик, который зачитал эти заметки Геологическому обществу 18 ноября 1835 года, заявил, что "они были извлечены из серии писем (адресованных профессору Хенслоу), содержащих огромную массу информации, связанной почти с каждой отраслью естественной истории", и что он (Седжвик) сделал подборку замечаний, которые, по его мнению, будут особенно интересны Геологическому обществу. Аннотация на трех страницах была

опубликована в "Трудах Геологического общества" (том II, страницы 210-12), но автор в то время был настолько неизвестен, что его описали как Ф. Дарвина, эсквайра, из Колледжа Святого Иоанна в Кембридже! Почти одновременно (16 ноября 1835 г.) вторая подборка выдержек из этих писем — на этот раз общего характера — была прочитана Философскому обществу в Кембридже, и они вызвали такой большой интерес, что были напечатаны частным образом в виде брошюры для распространения среди членов.

Множество экспедиций и "научных миссий" было отправлено в различные части света после возвращения "Бигля" в 1836 году, но сомнительно, чтобы какая-либо, даже самая богато обставленная из них, принесла такие запасы новой информации и свежих открытий, как этот маленький "десятипушечный бриг" — конечно, ни одна каюта или лаборатория не была местом рождения идей такого плодотворного характера, как этот узкий угол штурманской рубки, где одинокий натуралист мог забраться в свой гамак и предаться медитации.

Третьей и наиболее активной частью карьеры Дарвина как геолога был период, последовавший за его возвращением в Англию в конце 1836 года. Его немедленное вступление в Геологическое общество в начале 1837 года совпало с важным кризисом в истории геологической науки.

Группа энтузиастов, которые почти тридцать лет назад основали Геологическое общество, устав от бесплодных конфликтов между "нептунистами" и "плутонистами", решила отказаться от теории и ограничить свой труд сбором фактов, а свои публикации — тщательным описанием наблюдений. Грино, фактический основатель Общества, был ярким вернерианцем, и почти все его коллеги по работе более или менее непосредственно восприняли вернерианское учение. Один только Мак-Каллох оказал ценную поддержку хаттоновским доктринам, поскольку они касались влияния вулканической активности, но наиболее важная часть ныне прославленной "Теории Земли" — та, что касается компетентности существующих агентств учитывать изменения в прошлые геологические времена, — была проигнорирована всеми одинаково. Влияние Мак-Каллоха на развитие геологии, которое могло бы иметь далеко идущие последствия, было в значительной степени нейтрализовано особенностями его ума и темперамента; и после бурной и беспокойной карьеры он ушел из общества в 1832 году. Во всех трудах великих первопроходцев английской геологии Хаттон и его великолепные обобщения почти никогда не упоминаются. Великие доктрины униформизма, которые он предвосхитил, были полностью проигнорированы, и, похоже, запомнились только его экстравагантные "антивернерианства".

Когда между 1830 и 1832 годами Лайель, продолжая почти забытые идеи Хаттона, фон Хоффа и Прево, опубликовал этот смелый вызов катастрофистам — "Принципы геологии", — он столкнулся с сильнейшей оппозицией не только со стороны внешнего мира, который был удивлен его "абсурдностью" и шокирован его "нечестием", но и не в меньшей степени со стороны своих коллег по работе и друзей в Геологическом обществе. Многочисленные оригинальные наблюдения Лайелла и его прилежный сбор фактов вызывали у современников не что иное, как восхищение, и они с радостью допускали его на самые высокие посты в обществе, но они встретили его рассуждения о геологической теории с яростным неприятием, а его выводы — с холодностью и презрением.

Действительно, существует поразительный параллелизм между восприятием "Принципов геологии" современниками Лайелла и тем, как четверть века спустя было встречено "Происхождение видов", что так ярко описано Хаксли. ("Л.Л." II. стр. 179-204.) Среди коллег-

геологов Лайелла только двое — Г. Пулетт Скроуп и Джон Гершель (и Лайелл, и Дарвин полностью осознавали ценность поддержки этих двух друзей. Скроуп в своих одобрительных отзывах о "Принципах" справедливо указал на самое слабое место - неадекватное распознавание подводной денудации по сравнению с морской. Дарвин также признал, что Скроуп в значительной степени опередил его в своей теории слоения. Гершель с самого начала настаивал на том, что ведущая идея "Принципов" должна быть применена как к органической, так и к неорганической природе и должна объяснять появление новых видов (см. "Жизнь и письма" Лайелла, том I., стр. 467). Дарвин рассказывает нам, что "Введение в изучение естественной философии" Гершеля с "Личным рассказом" Гумбольдта "пробудили во мне горячее рвение" в студенческие годы. Однажды я слышал, как Лайелл с жаром воскликнул: "Если когда-либо и был рожденный небесами гений, то это был Джон Гершель!") — с самого начала объявили себя его решительными сторонниками. Скроуп в двух ярких статьях в "Quarterly Review" сделал для Лайелла то, что Хаксли сделал для Дарвина в своей знаменитой рецензии в "Times"; но, к сожалению, Скроуп в то время был погружен в бурное море политики и посвятил свои великолепные способности к изложению материала подготовке беглых брошюр. Гершель, как и Скроуп, не смог поддержать Лайелла в Геологическом обществе из-за его отсутствия во время важной астрономической миссии на Мыс.

Таким образом, в частых конфликтах мнений в стенах Геологического общества Лайеллю приходилось нести основную тяжесть борьбы за униформизм совершенно в одиночку, и следует опасаться, что он оказался прискорбно побежденным, когда ему противостояли красноречие Седжвика, сарказм Бакленда и мертвый груз недоверия со стороны Гриноу, Конибера, Мерчисона и других членов отряда первопроходцев. Со временем появились свидетельства того, что противостояние Де ла Беш и Уэвелла несколько ослабло; блестящий "Пэдди" Фиттон (как называли его друзья) иногда был в союзе с Лайеллом, но, что характерно, был склонен при случае обращать свое оружие как против друга, так и против врага; дружелюбный Джон Филлипс "сидел на заборе". Только когда появилось новое поколение, включая Джакса, Рамзи, Форбса и Хукера, Лайелл обнаружил, что его учение было воспринято хоть сколько—нибудь благосклонно.

Таким образом, мы можем хорошо понять, как Лайель приветствовал бы такого новичка, как молодой Дарвин, — человека, который объявил себя большим сторонником Лайелла, чем Лайелл, и который привел в свою поддержку факты и наблюдения, почерпнутые из столь широкой области.

Первая встреча Лайелла и Дарвина была характерной для этих двух мужчин. Дарвин сразу же объяснил Лайеллю, что в отношении происхождения коралловых рифов он пришел к взглядам, прямо противоположным тем, которые были опубликованы "его учителем". Отказ от своей собственной теории стоил Лайеллю, как он сказал Гершелю, "поначалу острых ощущений", но он сразу же убедился в неизмеримом превосходстве теории Дарвина. Я слышал, как члены семьи Лайелла рассказывали о состоянии дикого возбуждения и неослабевающего энтузиазма, которое длилось у Лайелла в течение нескольких дней после этой беседы, а его письма Гершелю, Уэвеллу и другим свидетельствуют о его удовольствии по поводу нового освещения вопроса и о его нетерпении представить этот вопрос на рассмотрение Геологического общества.

Сорок лет спустя Дарвин, говоря о времени возвращения "Бигля", пишет: "Я много видел Лайелла. Одной из его главных черт было сочувствие к работе других, и я был не только восхищен, но и удивлен интересом, который он проявил, когда по возвращении в Англию я объяснил ему свои взгляды на коралловые рифы. Это очень ободрило меня, и его советы и пример оказали на меня большое влияние". ("Л.Л." I., стр. 68.) Дарвин далее утверждает, что в то время он видел Лайелла больше, чем любого другого ученого, и по его просьбе отправил свое первое сообщение в Геологическое общество. ("Л.Л." I. стр. 67.)

"Мистер Лонсдейл" (способный куратор Геологического общества), - писал Дарвин Хенслоу, "с которым у меня было много интересных бесед", - "оказал мне самый сердечный прием", и он добавляет: "Если я не был гораздо более склонен к геологии, чем к другим разделам естественной истории, я уверен, что доброта мистера Лайелла и Лонсдейла должна была бы меня вылечить". Вы не можете представить себе ничего более добродушного, чем искренняя манера, с которой он поставил себя на мое место и подумал, что было бы лучше всего сделать". ("Л.Л." I., стр. 275.)

Через несколько дней после прибытия Дарвина в Лондон мы обнаруживаем, что Лайель пишет Оуэну следующее:

"Мы с миссис Лайелл ожидаем здесь нескольких друзей в следующую субботу, 29 октября, на раннее чаепитие в восемь часов, и нам будет очень приятно, если вы сможете присоединиться к нему. Среди прочих вы познакомитесь с мистером Чарльзом Дарвином, которого, я полагаю, вы видели, только что вернувшимся из Южной Америки, где он работал как для зоологов, так и для молотобойцев. Я также спросил вашего друга Бродерипа". ("Жизнь Ричарда Оуэна", Лондон, 1894, Т. I., стр. 102.) Вероятно, именно в этот момент к услугам Оуэна была привлечена работа над ископаемыми костями, присланными домой Дарвином.

2 ноября мы обнаруживаем, что Лайелл представляет Дарвина в качестве своего гостя в Клубе Геологического общества; 14 декабря Лайелл и Стоукс предложили Дарвину стать членом Клуба; в период с этой даты по 3 мая следующего года, когда состоялись его выборы в Клуб, он несколько раз ужинал в качестве гостя.

4 января 1837 г., как мы уже видели, Дарвин был официально принят в Геологическое общество, и в тот же вечер он прочитал перед Обществом свой первый доклад (я уже указывал, что заметки, прочитанные в Геологическом обществе 18 ноября 1835 г., были выдержками, сделанными Седжвиком из писем, отправленных Хенслоу, а не статьей, отправленной Дарвином домой для публикации): "Наблюдения за доказательствами недавнего поднятия берегов Чили, сделанные во время обследования корабля Его превосходительства "Бигль" под командованием капитана Фицроя, Р.Н." К. Дарвина, Ф.Г.С. Этой статье предшествовала статья на ту же тему мистера А. Калдкю, а также чтение письма и других сообщений Министерства иностранных дел, также относящихся к землетрясениям в Чили.

На заседании Совета Геологического общества 1 февраля Дарвин был выдвинут в качестве члена нового Совета, и он был избран 17 февраля.

Заседание Геологического общества 19 апреля было посвящено чтению Оуэном его статьи о токсодоне, возможно, самом замечательном из ископаемых млекопитающих, найденных Дарвином в Южной Америке; а на следующем заседании, 3 мая, сам Дарвин прочитал "Очерк отложений, содержащих вымерших млекопитающих в окрестностях Платы". Следующее

заседание, состоявшееся 17 мая, было посвящено докладу Дарвина о коралловых рифах, озаглавленному "Об определенных областях поднятия и опускания в Тихом и Индийском океанах, полученных в результате изучения коралловых образований". Ни одна из этих трех ранних работ Дарвина не была опубликована в "Трудах Геологического общества", но протоколы Совета показывают, что они были "изъяты автором с разрешения Совета".

Активность Дарвина во время этой сессии привела к некоторым довольно тревожным последствиям для его здоровья, и его вынудили провести отпуск в Стаффордшире и на острове Уайт. Однако он не сидел сложа руки, поскольку замечание его дяди, мистера Веджвуда, побудило его сделать те интересные наблюдения о работе, выполняемой дождевыми червями, которые привели к подготовке им кратких мемуаров на эту тему, и эта статья "Об образовании плесени" была прочитана в Обществе 1 ноября 1837 года, став первой из статей Дарвина, опубликованных полностью; она появилась в т. V. "Геологических трудов", стр. 505-510.

Во время этой сессии Дарвин присутствовал почти на всех заседаниях Совета и принимал такое активное участие в работе Общества, что неудивительно, что теперь его попросили принять должность секретаря. После некоторого колебания, в котором он ссылаясь на свою неопытность и незнание иностранных языков, он согласился принять назначение. ("Л.Л." I., стр. 285.)

На юбилейном собрании 16 февраля 1838 года Оуэну была вручена медаль Волластона в знак признания его заслуг в описании ископаемых млекопитающих, присланных домой Дарвином. В своем выступлении президент, профессор Уэвелл, подробно остановился на огромной ценности документов, которые Дарвин представил Обществу во время предыдущей сессии.

7 марта Дарвин прочитал перед Обществом, возможно, самую важную из всех своих геологических работ "О связи некоторых вулканических явлений в Южной Америке и о формировании горных цепей и вулканов как эффекте поднятия материков". В этой статье он смело атаковал догматы катастрофистов. Очевидно, что Дарвин в это время, воспользовавшись временным улучшением своего здоровья, с величайшим рвением бросился в наступление на униформизм. Лайелл писал Седжвику 21 апреля 1837 года: "Дарвин - замечательное дополнение к любому обществу геологов, он усердно работает и прокладывает путь как в своей книге, так и в наших дискуссиях". ("Жизнь и письма преподобного Адама Седжвика", Т. I., стр. 484, Кембридж, 1890.)

У нас, к сожалению, мало записей об оживленных дебатах, которые происходили в то время между старой и новой школами геологов. Я часто слышал, как Лайелл рассказывал, как Локхарт приводил компанию друзей из клуба "Атенеум" в Сомерсет-Хаус на геологические вечера, не потому, как он осторожно объяснял, что "его интересовала геология, а потому, что ему нравилось наблюдать, как ребята дерутся". Но, к счастью, случилось так, что через несколько дней после этого последнего из замечательных полевых дней Дарвина в Геологическом обществе Лайелл в дружеском письме своему тестю Леонарду Хорнеру написал очень живой отчет о происходящем, пока его впечатления были еще свежи; и это дает нам прекрасное представление о характере этих дискуссий.

Ни Седжвик, ни Бакленд не присутствовали на этом мероприятии, но мы можем представить, как бы они наказали двух своих "заблудших учеников" — скорее с печалью, чем в гневе, — если

бы они были там. Гриноу тоже отсутствовал — возможно, не желая даже своим присутствием поддерживать столь возмутительные доктрины.

Дарвин, описав сильные землетрясения, которые он испытал в Южной Америке, и доказательства их связи с извержениями вулканов, продолжил показывать, что землетрясения возникали в разломах, постепенно формировавшихся в земной коре, и сопровождались движениями суши по обе стороны от разлома. В заключение он смело выдвинул точку зрения, "что континентальные возвышения и деятельность вулканов являются происходящими в настоящее время явлениями, вызванными некоторыми большими, но медленными изменениями в недрах земли; и, следовательно, можно ожидать, что формирование горных цепей также происходит: и со скоростью, о которой можно судить по обоим действиям, но наиболее отчетливо по росту вулканов". ("Proc. Geol. Soc." Том II. страницы 654-60.)

Отчет Лайелла ("Жизнь, письма и дневники сэра Чарльза Лайелла, барта", под редакцией его невестки миссис Лайелл, том II. страницы 40, 41 (Письмо Леонарду Хорнеру, 1838), 2 тома. Лондон, 1881.) обсуждение было следующим: "В поддержку моих еретических представлений" Дарвин "изложил Де ла Беш, Филлипсу и другим всю свою систему землетрясений и извержений вулканов в Андах и доказывал, что пространства длиной по меньшей мере в тысячу миль одновременно подвержены землетрясениям и извержениям вулканов и что возвышение Пампасов, Патагонии и т.д. Зависело от общей причины; также, что чем больше искажения слоев в горной цепи, тем меньшим должно было быть каждое отдельное движение в том длинном ряду, который наблюдался в Андах. необходимо поднять цепь вверх. Если бы они были более сильными, он утверждал, что подземная текучая материя хлынула бы наружу и перелилась через край, а пласты были бы взорваны и уничтожены. (Интересно сравнить это с тем, что Дарвин написал Хенслоу семью годами ранее.) Поэтому он вводит охлаждение одной небольшой подземной закачки, а затем закачку другой лавы, или порфира, или гранита, в ранее консолидированную и впервые образовавшуюся массу магматической породы. (Идеи, в чем-то схожие с этим предложением, недавно были возрождены доктором Зее ("Proc. Am. Phil. Soc." Vol. XLVII. 1908, стр. 262).) Закончив описание повторяющихся ударов своего вулканического насоса, Де ла Беше произнес длинную речь о невозможности того, чтобы слои Альп и т.д. Оставались гибкими в течение такого времени, какое они должны были сохранять, если их нужно было наклонять, извивать или опрокидывать постепенными небольшими толчками. Однако он так и не объяснил свою теорию изначальной гибкости, и поэтому я, как никогда, не в состоянии понять, почему гибкость - это качество, столь ограниченное во времени.

Затем Филлипс встал и произнес панегирик "Принципам геологии", и хотя он все еще расходился во мнениях, он подумал, что доктрина фактической причины была сформулирована настолько хорошо, что она продвинула науку вперед и определила дату или эпоху, и что на протяжении веков две противоположные доктрины будут разделять геологов: одни будут бороться за более великие первозданные силы, другие будут удовлетворены, как Лайелл и Дарвин, с той же интенсивностью, с какой сейчас работает природа.

Фиттон немного подколол Филлипса за теплоту его панегирика, сказав, что он (Фиттон) и другие, с которыми всегда был мистер Лайелл, имели привычку восхищаться им и ссориться с ним каждый день, как с сестрой или кузиной, которых можно только горячо целовать и обнимать после долгого отсутствия. Похоже, это был случай мистера Филлипса, который время от

времени приезжал из провинции. Затем Фиттон завершил эту шутку, обвинив меня в том, что я не отдал должное Хаттону, который, по его словам, выступал за постепенное возвышение.

Я ответил, что большинство критиков напали на меня за то, что я переоцениваю Хаттона, и что Плейфейр понимает его так же, как и я.

В заключение Уэвелл рассмотрел математические расчеты Хопкинса, на которые часто ссылался Дарвин. Он также сказал, что нам не следует пытаться понять, чему бы учил и думал Хаттон, если бы он знал факты, которые мы знаем сейчас".

Возможно, необходимо указать в объяснение приведенного выше повествования, что, хотя из довольно неясных и запутанных работ Хаттона было совершенно ясно, что он выступал за медленные и постепенные изменения на поверхности земли, его частые ссылки на насильственные действия и землетрясения заставили многих, включая Плейфейра, Лайелла и Уэвелла, поверить, что, по его мнению, изменения, происходящие в недрах земли, носят катастрофический характер. Фиттон, однако, утверждал, что Хаттон был последовательным сторонником униформизма. До того, как геологи осознали идею фактического "течения" твердых тел под сильным давлением, Де ла Беше, как и Плейфер до него, утверждал, что изгиб и складчатость горных пород должны были происходить до их полного уплотнения.

Завершая свой отчет об этой памятной дискуссии, Лайелл добавляет: "Я был очень поражен тем, насколько тон, в котором все, даже включая Де ла Беше, отнеслись к моим постепенным причинам, отличался от того, который они испытали в той же комнате четыре года назад, когда Бакленд, Де ла Беше (?), Седжвик, Уэвелл и некоторые другие относились к ним с такой насмешкой, какая соответствовала вежливости в моем присутствии".

Этот важный документ, несмотря на его теоретический характер, был полностью опубликован в "Трудах Геологического общества" (серия 2, том V., страницы 601-630). Однако она появилась только в 1840 году, и, возможно, за длительный промежуток времени между прочтением и печатью в нее были внесены некоторые изменения. В течение 1839 года Дарвин продолжал регулярно посещать заседания Совета, но нет записей о каких-либо дискуссиях, в которых он, возможно, принимал участие, и сам он не предоставил Обществу никаких документов. В начале 1840 года он был в третий раз переизбран секретарем, но о последствиях ухудшения здоровья свидетельствует то обстоятельство, что только на одном заседании в начале сессии он смог присутствовать на Совете. В начале следующей сессии (февраль 1841 г.) Банбери сменил его на посту секретаря, Дарвин по-прежнему оставался в Совете. Ярким свидетельством уважения, которым он пользовался у своих коллег-геологов, можно считать тот факт, что Дарвин оставался в Совете 14 лет подряд вплоть до 1849 года, хотя в некоторые годы его посещений было очень мало. В 1843 и 1844 годах он был вице-президентом, но после своей отставки в начале 1850 года он больше никогда не соглашался на повторное выдвижение. Однако, как мы увидим, он продолжал публиковать статьи в Обществе вплоть до конца 1862 года.

Хотя Дарвин рано стал членом Клуба геологической столовой, следует опасаться, что он едва ли оказывался в благоприятной атмосфере на этих несколько веселых сборищах, где отважные обладатели молотка не только пили портвейн — и в большом количестве, — но и завершали трапезу смесью шотландского эля и содовой воды, напитка, который, поскольку напоминал "филд", считался особенно подходящим для геологов. Даже после собраний, которые

следовали за обедами, они снова собирались на ужины, на которых в меню значились геологические деликатесы, такие как "пирог с птеродактилем", а тем, кто произносил "логии", назначались штрафы в виде бортиков.

После того, как Дарвин присутствовал на изрядном количестве собраний в 1837 и 1838 годах, в 1839 году количество посещений Клуба сократилось до двух, а к 1841 году он перестал быть членом. В письме Лайеллу от 2 декабря 1841 года Леонард Хорнер писал, что за день до этого "На Совете я имел удовлетворение снова увидеть Дарвина на его месте и в хорошем состоянии. Он пытался участвовать в последнем вечернем собрании, но счел, что это слишком, но я надеюсь, что до конца сезона он поймет, что и с этим справится. Я приветствую выздоровление Дарвина как огромное достижение для науки". Вероятно, последнее посещение Дарвина, на этот раз в качестве гостя, состоялось в 1851 году, когда Хорнер снова написал Лайеллу: "Чарльз Дарвин был вчера в клубе Геологического общества, где он не был десять лет, — замечательно поправился и довольно располнел". ("Воспоминания Леонарда Хорнера" (напечатано частным образом), Том II. страницы 39 и 195.)

Возможно, интересно отметить, что в несколько менее оживленном обеденном клубе "Философский", в основании которого его друзья Лайелл и Хукер принимали столь активное участие, Дарвин чувствовал себя как дома и был частым посетителем — несмотря на то, что проживал в Дауне — с 1853 по 1864 год. После этих обедов он даже внес вклад в обсуждение научных вопросов. В письме Хукеру он заявляет, что был глубоко заинтересован в реформах Королевского общества, для продвижения которых был основан Клуб. Он также говорит, что договорился приезжать в город каждый клубный день, "и тогда моя голова, я думаю, позволит мне в среднем посещать все остальные собрания. Но печально, как часто любая перемена выбивает меня из колеи". ("Л.Л." II. страницы 42, 43.)

О 1837 и 1838 годах сам Дарвин говорит, что они были "самыми активными, которые я когда-либо проводил, хотя иногда мне нездоровилось, и поэтому я терял некоторое время... Я также немного бывал в обществе". ("Л.Л." I. страницы 67, 68.) Но из четырех лет с 1839 по 1842 год он должен с грустью признать: "Я проделал меньше научной работы, хотя и работал изо всех сил, чем за любой другой равный промежуток времени в моей жизни. Это было вызвано часто повторяющимся недомоганием и одной продолжительной и серьезной болезнью". ("Л.Л." I., стр. 69.)

Работа Дарвина в Геологическом обществе ни в коем случае не привлекала всей его энергии в течение активных 1837 и 1838 годов. В июне прошлого года, покинув город в состоянии некоторого ухудшения здоровья, он снова оказался в Эдинбурге и занялся исследованием солсберийских крейгов в духе, совершенно отличном от того, который был вызван выступлением Джеймсона. ("Л.Л." I., стр. 290.) Затем, отправившись в Высокогорье, он провел восемь дней напряженной работы на знаменитых "Параллельных дорогах Глен-Роя", чему благоприятствовала великолепная погода.

Он говорит о написании статьи на эту тему — единственного мемуара, переданного Дарвином Королевскому обществу, членом которого он был недавно избран, — что это была "одна из самых трудных и поучительных задач, которыми я когда-либо занимался". Объем статьи составляет 40 кварто-страниц и проиллюстрирован двумя таблицами. Хотя она полна записей тщательных наблюдений и острых рассуждений, все же теория морских пляжей, которую он выдвинул, была, как он откровенно признал в последующие годы ("М.Л.", II, стр. 188),

совершенно неверной. Альтернативную теорию озера он в то время не мог принять, поскольку не мог понять, как могут образовываться барьеры на последовательных уровнях поперек долин; и до следующего года, когда существование огромных ледников в округе было доказано исследованиями Агассиса, Бакленда и других, трудность казалась ему непреодолимой. Хотя спустя годы Дарвин сказал об этой статье, что это "был большой провал, и я стыжусь этого", — все же он сохранил свой интерес к этому вопросу и впоследствии, и он говорит: "моя ошибка послужила мне хорошим уроком никогда не доверять науке принципу исключения". ("M.L." II. стр. 171-93.)

Хотя в 1838 году Дарвин не осознавал, что значительная часть Британских островов была занята огромными ледниками, он, находясь в Южной Америке, отнюдь не упустил возможности осознать важность действия льда. Его наблюдения, записанные в Дневнике, над ледниками, спускающимися до уровня моря на западном побережье Южной Америки, на широте, соответствующей гораздо более низкой широте Британских островов, глубоко заинтересовали геологов; и в той же работе содержится много ценных замечаний о валунах и нерасслоенных слоях в Южной Америке, в которые они были включены.

Но в 1840 году Агассис прочитал свою потрясающую статью о доказательствах прежнего существования ледников на Британских островах, а за ней последовали мемуары Бакленда на ту же тему. 14 апреля 1841 года Дарвин представил Геологическому обществу свой важный документ "О распределении неустойчивых валунов и современных нерасслоенных отложениях Южной Америки", документ, наводящий на размышления тех, кто изучает ледниковые отложения этой страны. Она была опубликована в "Трудах" в 1842 году.

Описание Баклендом следов ледниковой деятельности в Северном Уэльсе, по-видимому, сильно возбудило интерес Дарвина. Вместе с Седжвиком он в 1831 году работал над стратиграфией этого района, но ни один из них не заметил очень интересных особенностей поверхности. ("Л.Л." I. стр. 58.) Дарвин смог совершить путешествие в Северный Уэльс в июне 1842 года (увы! это была его последняя попытка в области геологии), и в результате он опубликовал свою самую способную и убедительную статью на эту тему в сентябрьском номере "Философского журнала" за 1842 год. Таким образом, тайна колокольного камня была наконец разгадана, и Дарвин, писавший много лет спустя, сказал: "Я испытал острейший восторг, когда впервые прочитал о действии айсбергов при транспортировке валунов, и я восхитился прогрессом геологии". ("Л.Л." I., стр. 41.) В "Географический журнал" в 1839 году он отправил заметку "О камне, замеченном на айсберге в 16 ° Южной широты". Действительно, к теме воздействия льда Дарвин сохранил величайший интерес до конца своей жизни. ("M.L." II. стр. 148-71.)

В 1846 году Дарвин прочитал два доклада Геологическому обществу "О пыли, которая падает на суда в Атлантике, и о геологии Фолклендских островов"; в 1848 году он опубликовал заметку о переносе валунов с более низких уровней на более высокие; а в 1862 году еще одну заметку о толщине пампейской формации, как показали недавние бурения в Буэнос-Айресе. Отчет о "Британских ископаемых чешуекрылых", прочитанный им в 1850 году, был изъят.

В конце 1836 года Дарвин поселился в квартире на Фицуильям-стрит в Кембридже и посвятил три месяца работе по распаковке своих образцов и изучению своей коллекции горных пород. Карандашные пометки в Каталоге рукописей музея Седжвика позволяют нам понять характер его работы и то усердие, с которым она выполнялась. Буквы М и Н указывают на помощь,

которую он время от времени получал от профессора Миллера, кристаллографа, и от своего друга Хенслоу. Миллер не только измерил многие из представленных ему кристаллов, но, очевидно, и сам научил Дарвина пользоваться отражающим угломером со значительным успехом. "Книга измерений", в которой велись записи, по-видимому, утеряна, но карандашные пометки в каталоге показывают, насколько тщательно была выполнена работа. Буква R, прикрепленная к некоторым номерам в каталоге, очевидно, относится к тому факту, что они были предоставлены мистеру Тренхэму Риксу (который проанализировал некоторые из его образцов) в штаб-квартире геологической службы в Крейгс-Корт. Это было позже, когда Дарвин писал "Вулканические острова" и "Южную Америку".

Примерно в марте 1837 года Дарвин завершил работу над своими камнями, а также распаковку и распределение своих ископаемых костей и других образцов. Мы видели, что ноябрь 1832 года, безусловно, следует рассматривать как дату, когда он ВПЕРВЫЕ осознал важный факт, что все ископаемые млекопитающие пампейской формации были тесно связаны с существующими формами в Южной Америке; в то время как октябрь 1835 года, несомненно, был датой, когда изучение птиц и других форм жизни на нескольких островах Галапагосских островов дало ему ВТОРОЙ импульс к отказу от преобладающего взгляда на неизменность видов. Когда затем в своей записной книжке за 1837 год Дарвин записал часто цитируемый отрывок: "В июле открыл первую записную книжку о трансмутации видов. Примерно с марта прошлого года меня сильно поразили характер южноамериканских окаменелостей и видов на Галапагосском архипелаге. Эти факты (особенно последние) являются источником всех моих взглядов" ("Л.Л." I., стр. 276.). Ясно, что он должен ссылаться не на свое первое зарождение идеи эволюции, а на поток воспоминаний, пробуждение своего интереса к предмету, которое не могло не явиться результатом вида его образцов и ссылки на его заметки.

За исключением летних каникул, когда он навещал своего отца и дядю и когда последний проводил свои первые наблюдения за работой дождевых червей, Дарвин был занят приготовлениями к публикации пяти томов "Зоологии бигля" и получением необходимой финансовой помощи от правительства для изготовления табличек. В то же время он готовил свой "Дневник" к публикации. В период с 1837 по 1843 год Дарвин периодически работал над томами "Зоологии", все из которых он редактировал, одновременно он писал введения к книгам Оуэна и Уотерхауза и снабжал примечаниями остальных.

Хотя Дарвин говорит о своем дневнике, что подготовка книги "не была тяжелой работой, поскольку мой дневник МИСС был написан с особой тщательностью". И все же с того момента, как в марте 1837 года он поселился на Грейт-Мальборо-стрит, 36, и до следующего ноября он был занят этой книгой. Он говорит нам, что в это время был добавлен отчет о его научных наблюдениях. Работа была опубликована только в марте 1839 года, когда она появилась в качестве третьего тома "Повествования о геодезических рейсах кораблей Ее величества "Адвенчур" и "Бигль" между 1826 и 1836 годами". Книга, вероятно, долгое время находилась в печати, поскольку в ней не менее 20 страниц дополнений, напечатанных мелким шрифтом. Даже в таком, своем первом виде, работа отличается свежестью и очарованием и вызвала большое количество внимания и интереса. В дополнение к вопросам, более подробно рассмотренным в других его работах, в этом томе есть много геологических заметок, представляющих чрезвычайную ценность, таких как его отчет о молниевых трубках, организмах, обнаруженных в пыли, и об обсидиановых бомбах Австралии.

Освободившись таким образом от ряда предварительных обязанностей, Дарвин был готов приступить к работе над тремя томами, которые по его замыслу должны были составить "Геологию путешествия "Бигля"". Первая из них должна была быть посвящена "Структуре и распространению коралловых рифов". Он начал писать книгу 5 октября 1838 года, а последнее доказательство было исправлено 6 мая 1842 года. Учитывая частые перерывы в работе из-за болезней, Дарвин подсчитал, что это стоило ему двадцати месяцев напряженной работы.

Дарвин рассказал о своей теории коралловых рифов, которая была начата в более "дедуктивном духе", чем любая другая его работа, поскольку в 1834 или 1835 годах она "была продумана на западном побережье Южной Америки, прежде чем я увидел настоящий коралловый риф". ("Л.Л." I., стр. 70.) Заключительная глава второго тома "Принципов" Лайелла была посвящена теме коралловых рифов, и была предложена теория для объяснения специфических явлений, связанных с "атоллами". Дарвин сразу понял, как трудно согласиться с точкой зрения, что все многочисленные и разнообразные атоллы представляют собой затопленные вулканические кратеры. Его собственная работа в течение двух лет была посвящена доказательствам движения суши на обширных территориях Южной Америки, и это побудило его объявить о своей теории оседания для объяснения барьерных и окружающих рифов, а также атоллов.

К счастью, во время его путешествия через Тихий и Индийский океаны, во время визита в Австралию и двенадцатидневной напряженной работы на острове Килинг у него была возможность проверить свою теорию наблюдениями.

По возвращении в Англию Дарвин, по-видимому, был сильно удивлен тем интересом, который вызвала его новая теория. По настоянию Лайелла он зачитал Геологическому обществу доклад на эту тему, как мы видели, с максимально возможной задержкой, но этот документ был "отозван с разрешения Совета". Аннотация на трех страницах, однако, появилась в "Трудах Геологического общества". (Том II. страницы 552-554 (31 мая 1837 г.)) Полный отчет о наблюдениях и теории был дан в "Журнале" (1839) на 40 страницах, посвященных острову Килинг в частности и коралловым образованиям в целом. ("Журнал" (1-е издание), страницы 439-69.)

Легко понять, какого труда стоила Дарвину книга о коралловых рифах, если вспомнить о количестве карт, указаний по плаванию, описаний путешествий и других работ, с которыми при дружеской помощи властей Адмиралтейства ему пришлось ознакомиться, прежде чем он смог составить свой очерк природы и распределения рифов, а это было необходимо для того, чтобы теория во всех ее важных аспектах могла быть четко изложена. Очень приятно читать, как Дарвин, хотя и пришел к выводу, отличному от вывода Лайелла, показывает, цитируя очень наводящий на размышления отрывок из "Принципов" (1-е издание, том II, стр. 296), как последний только что упустил истинное решение. Этот отрывок цитируется как в "Журнале", так и в томе о коралловых рифах. Лайель, как мы видели, воспринял новую теорию не просто неохотно, но с величайшим энтузиазмом.

В 1849 году Дарвин был рад получить поддержку Даны после своего длительного расследования в связи с Исследовательской экспедицией США ("М.Л." II. стр. 226-8.), а в 1874 году он подготовил второе издание своей книги, в котором были даны ответы на некоторые возражения, которые были высказаны против теории. Третье издание, отредактированное профессором Бонни, появилось в 1880 году, а четвертое (перепечатка первого издания с моим введением) - в 1890 году.

Хотя профессор Семпер в своем отчете об островах Пелевин указал на трудности в принятии теории Дарвина, только после возвращения экспедиции "Челленджер" в 1875 году была выдвинута конкурирующая теория, и возникли несколько жаркие дискуссии относительно соответствующих достоинств двух теорий. В то время как геологи, почти без исключения, решительно поддерживали взгляды Дарвина, замечания о несогласии исходили почти исключительно от зоологов. В разгар полемики против сторонников Дарвина и руководства Геологического общества были выдвинуты необоснованные обвинения в несправедливости, но Хаксли раз и навсегда покончил с этой неприятной темой. ("Очерки по некоторым спорным вопросам", Лондон, 1892, страницы 314-328 и 623-625.)

Последнее и очень характерное высказывание Дарвина о споре о коралловых рифах содержится в письме, которое он написал профессору Александру Агассису 5 мая 1881 года, менее чем за год до своей смерти: "Если я неправ, то чем скорее меня стукнут по голове и уничтожат, тем лучше. Мне все еще кажется удивительным, что на дне великих океанов не должно было быть большого и продолжительного оседания. Я бы хотел, чтобы какому-нибудь вдвойне богатому миллионеру взбрело в голову производить сверления на некоторых тихоокеанских и индийских атоллах и привозить домой стержни для нарезки с глубины 500 или 600 футов". ("Л.Л." III. страница 184.)

Хотя "вдвойне богатый миллионер" так и не появился, энергия профессора Солласа в Англии и профессора Андерсона Стюарта в Новом Южном Уэльсе послужила толчком к реализации проекта, который при поддержке сначала Британской ассоциации содействия развитию науки, а затем совместно Королевского общества, правительства Нового Южного Уэльса и Адмиралтейства привел к наиболее определенным и убедительным результатам.

В состав Комитета, назначенного Королевским обществом для выполнения этого проекта, вошли представители всех точек зрения, которые были высказаны по данному вопросу. Место для эксперимента было выбрано, с согласия каждого члена Комитета, покойным адмиралом сэром У.Дж. Уортоном, который сам не был приверженцем взглядов Дарвина, и никто не осмелился предположить, что его выбор - великолепный атолл Фунафути - был не самым разумным.

Благодаря мужеству и настойчивости профессора Солласа в предварительной экспедиции и профессора Т. Эджворта Дэвида и его учеников в последующих исследованиях острова довольно сложная часть работы была доведена до весьма удовлетворительного завершения. Правительство Нового Южного Уэльса предоставило бурильную аппаратуру и рабочих, а Адмиралтейство доставило экспедицию к месту назначения на исследовательском судне, которое под командованием капитана (ныне адмирала) А. Мостина Филда провело самую полную съемку атолла и окружающих его морей, которая когда-либо проводилась в случае образования кораллов.

После некоторых неудач и многочисленных перерывов бурение было доведено до глубины 1114 футов, и полученные керны были отправлены в Англию. Здесь изучение материалов, к счастью, проводилось зоологом с высочайшей репутацией, доктором Дж.Дж. Хайндом, который имеет большой опыт в изучении организмов по срезам, и ему во всем помогали специалисты Британского музея естественной истории и другие натуралисты. Не были обойдены вниманием химические и другие проблемы.

Вердикт, к которому пришли после этого наиболее исчерпывающего изучения серии кернов, полученных с глубин, вдвое превышающих ту, которую Дарвин считал необходимой, был следующим: "Обнаружено, что все керны состоят из тех организмов, которые, как видно, образуют коралловые рифы вблизи поверхности океана — многие из них, очевидно, *in situ*; и химическими или микроскопическими средствами не было обнаружено ни малейшего признака, который указывал бы на близость известковых пород, даже в самых нижних поднятых частях".

Но это было еще не все. Профессору Дэвиду удалось заручиться помощью очень опытного инженера из Австралии, в то время как Адмиралтейство разрешило командеру Ф.К.Д. Стерди направить исследовательское судно в лагуну для дальнейших исследований. С помощью очень хитроумных методов и с большой настойчивостью посреди лагуны были проложены две скважины на глубине почти 200 футов. Было обнаружено, что дно лагуны на глубине 101 1/2 фута от уровня моря покрыто остатками известковой зеленой морской водоросли *Halimeda* вперемешку со многими фораминиферами; но на глубине 163 футов от поверхности лагуны буровые инструменты наткнулись на большие массы кораллов, которые, как было доказано по извлеченным фрагментам, принадлежат видам, обитающим не БОЛЕЕ ЧЕМ в 120 футах от поверхности океана, как признают все зоологи. ("Атолл Фунафути; Отчет Комитета по коралловым рифам Королевского общества", Лондон, 1904 г.)

Теория Дарвина, как хорошо известно, основана на том факте, что температура океана на любой значительной глубине не допускает существования и буйного роста организмов, образующих рифы. Сам он оценил эту предельную глубину в 120-130 футов; Дана, в крайнем случае, в 150 футов; в то время как недавние очень длительные и успешные исследования профессора Александра Агассиса в Тихом и Индийском океанах привели его также к определению предельной глубины в 150 футов; однако ЭФФЕКТИВНЫЕ РИФООБРАЗУЮЩИЕ КОРАЛЛЫ процветают на гораздо меньшей глубине. Мистер Стэнли Гардинер называет наиболее важные рифообразующие кораллы глубиной от 30 до 90 футов, в то время как некоторые встречаются на глубине 120 или даже 180 футов.

Таким образом, будет видно, что вердикт Фунафути ясен и безошибочен в пользу теории Дарвина. Это правда, что некоторым зоологам трудно понять медленное опускание частей океанского дна, и они предложили новые и альтернативные объяснения: но геологи в целом, принимая доказательства медленного подъема в некоторых областях — как показали замечательные исследования Александра Агассиса, — считают абсолютно необходимым признать, что это поднятие уравнивается опусканием в других областях. Если бы атоллов и барьерных рифов не существовало, мы действительно были бы в большом затруднении сформулировать теорию, объясняющую их отсутствие.

Закончив свою книгу о коралловых рифах, Дарвин совершил летнюю экскурсию в Северный Уэльс и подготовил свои важные мемуары о ледниках этого района: но к октябрю (1842 г.) мы застаем его вполне освоившимся за работой над вторым томом своей книги "Геология "Бигля" — геологические наблюдения на вулканических островах, посещенных во время плавания его превосходительства "Бигля". Весь 1843 год был посвящен этой работе, но он говорит своему другу Фоксу, что мог "выкроить всего пару часов в день, и то не очень регулярно". ("Л.Л." I., стр. 321.) Работа Дарвина над различными исследованными им вулканическими островами доставила ему огромное удовольствие, но работа по написанию книги с помощью своих

заметок и образцов показалась ему "тяжелой работой", особенно потому, что он опасался, что книгу не прочтут "даже геологи". (Лок. цит.)

На самом деле работа полна интереснейших наблюдений и ценных предложений, и вышедшие три издания (или переиздания) оказались ценнейшим дополнением к геологической литературе. Нет необходимости ссылаться на новеллы и часто весьма поразительные открытия, описанные в этом широко известном произведении. Оседание под вулканическими жерлами, огромное обнажение вулканических конусов, превращающее их в "базальные обломки", эффекты сольфатарного воздействия и образование различных минералов в полостях горных пород — все эти сюжеты находят замечательную иллюстрацию в его графических описаниях. Одно из наиболее важных обсуждений в этом томе касается "слоистости" лав, которая особенно хорошо видна в скалах Вознесения. Как и Скроуп, Дарвин признал тесную аналогию между структурой этих пород и породами метаморфического происхождения — тему, которую он развил в томе "Геологические наблюдения над Южной Америкой".

Конечно, в наши дни, с тех пор как микроскоп стал применяться для изучения горных пород в тонких разрезах, дарвиновская номенклатура и описания петрологических характеристик лав кажутся нам несколько грубыми. Но случилось так, что "Челленджер" посетил большинство вулканических островов, описанных Дарвином, и привезенные домой образцы были исследованы выдающимся петрологом профессором Ренаром. Ренар был настолько поражен работой, проделанной Дарвином в невыгодных условиях, что предпринял перевод работы Дарвина на французский, и я не могу лучше показать, как эта книга воспринимается геологами, чем процитировав отрывок из предисловия Ренара. Ссылаясь на его собственную работу по изучению камней, привезенных домой "Челленджером" (описания Ренаром этих камней содержатся в "Отчетах Челленджера". Мистер Харкер дополняет эти описания серией петрологических мемуаров об образцах Дарвина, первый из которых появился в "Геологическом журнале" за март 1907 г.). Он говорит:

"Je dus, en me livrant a ces recherches, suivre ligne par ligne les divers chapitres des "Observations geologiques" consacrees aux iles de l'Atlantique, oblige que j'etais de comparer d'une maniere suivie les resultats auxquels j'etais conduit avec ceux de Darwin, qui servaient de controle a mes constatations. Je ne tardai pas a eprouver une vive admiration pour ce chercheur qui, sans autre appareil que la loupe, sans autre reaction que quelques essais pyrognostiques, plus rarement quelques mesures au goniometre, parvenait a discerner la nature des agregats mineralogiques les plus complexes et les plus varies. Ce coup d'oeil qui savait embrasser de si vastes horizons, penetre ici profondement tous les details lithologiques. Avec quelle surete et quelle exactitude la structure et la composition des roches ne sont-elles pas determinees, l'origine de ces masses minerales deduite et confirmee par l'etude comparee des manifestations volcaniques d'autres regions; avec quelle science les relations entre les faits qu'il decouvre et ceux signales ailleurs par ses devanciers ne sont-elles pas etablies, et comme voici ebranlees les hypotheses regnantes, admises sans preuves, celles, par exemple, des crateres de soulèvement et de la differenciation radicale des phenomenes plutoniques et volcaniques! Ce qui acheve de donner a ce livre un incomparable merite, ce sont les idees nouvelles qui s'y trouvent en germe et jetees la comme au hasard ainsi qu'un superflu d'abondance intellectuelle inepuisable." ("Observations Geologiques sur les Iles Volcaniques...", Paris, 1902, pages vi., vii.)

Занимаясь изучением полосчатых лав, Дарвин был поражен аналогией их структуры со льдом ледника, и заметка по этому вопросу в форме письма, адресованного профессору Дж.Д. Форбсу, была опубликована в "Трудах Королевского общества Эдинбурга". (Том II. (1844-5), страницы 17, 18.)

С апреля 1832 по сентябрь 1835 года Дарвин был занят исследованием побережья или путешествиями вглубь Южноамериканского континента. Таким образом, в то время как восемнадцать месяцев в начале и в конце путешествия были посвящены изучению вулканических островов и коралловых рифов, не менее трех с половиной лет было отведено геологии Южной Америки. Тяжелую задачу работы с записями и образцами, накопленными за этот долгий период, Дарвин оставил напоследок. Закончив "Вулканические острова" 14 февраля 1844 года, он в июле того же года приступил к подготовке двух важных работ, которыми занимался почти до конца 1846 года. Первой были его "Геологические наблюдения над Южной Америкой", вторая представляла собой переработанный вариант его "Дневника", опубликованный под кратким названием "Кругосветное путешествие натуралиста".

Первая из этих работ содержит огромное количество информации, собранной автором с большими трудностями и нередко со значительным риском для жизни и здоровья. Не успел Дарвин высадиться в Южной Америке, как два ряда явлений привлекли его внимание. Первым из них было появление огромных масс красной грязи, содержащих кости и ракушки, что стало поразительным доказательством того, что весь континент участвовал в серии медленных и постепенных, но часто прерываемых перемещений. Вторая связана с огромными массивами кристаллических пород, которые, лежа в основе грязевых отложений, покрывают столь значительную часть континента. Дарвин, почти сразу после приземления, был поражен тем обстоятельством, что направление, указанное его компасом, в отношении характерных черт этих огромных кристаллических горных массивов - их расщепленности, основных соединений, слоистости и пегматитовых жил — совпадало с ориентацией, описанной Гумбольдтом (работы которого он так тщательно изучал) на западе того же огромного континента.

Первые пять глав книги о Южной Америке были посвящены образованиям недавнего времени и свидетельствам, собранным на восточном и западном побережьях континента в отношении этих грандиозных движений земли, некоторые из которых, как можно было доказать, сопровождались землетрясениями. Ископаемые кости, которые дали ему первый намек на изменчивость видов, к этому времени были изучены и описаны сравнительными анатомами, и Дарвин смог гораздо полнее сформулировать важный вывод о том, что существующая фауна Южной Америки имеет тесную аналогию с фауной периода, непосредственно предшествовавшего нашему.

Оставшиеся три главы книги были посвящены метаморфическим и плутоническим породам, и в них Дарвин объявил о своих важных выводах, касающихся взаимосвязи расщепления и слоистости, а также о близкой аналогии последней структуры с полосчатостью, обнаруживаемой в горных массивах магматического происхождения. В отношении первого из этих выводов он получил мощную поддержку Дэниела Шарпа, который в 1852 и 1854 годах опубликовал две статьи о строении Шотландского нагорья, явившиеся ярким подтверждением правильности взглядов Дарвина. Хотя выводы Дарвина и Шарпа были оспорены Мерчисон и другими геологами, в настоящее время они общеприняты. В своей теории о происхождении слоистости Дарвин был в некоторой степени предвосхищен Скроупом, но он предоставил

множество фактов и иллюстраций, приведших к постепенному принятию доктрины, к которой при первом изложении отнеслись пренебрежительно, если не с презрением.

Весь этот том по геологии Южной Америки заполнен записями терпеливых наблюдений и предложениями величайшей ценности; но, как видел сам Дарвин, это была книга для геолога-профессионала и "икра для всех". Ее автор, действительно, часто выражал свое мнение о "сухости" книги; он даже говорит: "Я долго колебался, публиковать ее или нет", и он написал Леонарду Хорнеру: "Я поражен, что у вас хватило смелости прочесть мою книгу". ("М.Л." II. стр. 221.)

К счастью, вторая книга, над которой в то время работал Дарвин, носила совсем другой характер. Его "Дневник", почти такой, каким он написал его на борту корабля, со свежими в памяти фактами и наблюдениями, был опубликован в 1839 году и привлек большое внимание. В 1845 году, по его словам, "я приложил много усилий, исправляя новое издание", и работа, начатая в апреле 1845 года, была закончена только в августе того же года. Том содержит историю путешествия с "кратким изложением тех наблюдений в области естественной истории и геологии, которые, я думаю, представят определенный интерес для широкого читателя". Нет необходимости говорить о достоинствах этой научной классики. Она стала большой любимицей широкой публики— выдержав множество изданий, и, более того, была переведена на ряд различных языков. Дарвин был очень доволен этими свидетельствами популярности и наивно замечает в своей "Автобиографии": "Успех этого моего первого литературного детища щекочет мое тщеславие больше, чем успех любой из моих других книг" ("Л.Л.", стр. 80) — и это было написано после того, как "Происхождение видов" стало знаменитым!

В письмах Дарвина есть много свидетельств того, что его труды в течение этих десяти лет, посвященных разработке геологических результатов путешествия, часто требовали от него терпения и неукротимого мужества. Большинство геологов по опыту знают о контрасте между удовольствием, испытываемым при работе молотком в полевых условиях, и более скучным трудом - работой пером в кабинете. Но в случае Дарвина бесчисленные перерывы в работе из-за болезней и других причин, а также часто откладываемая надежда довести начатое до конца были не единственными причинами, делавшими работу утомительной. Великий проект, которому было суждено стать венцом его жизни, теперь постепенно приобретал более определенные очертания и поглощал все больше его времени и энергии.

Тем не менее, в течение всего этого периода Дарвин до такой степени рассматривал свои геологические занятия как свою НАСТОЯЩУЮ "работу", что о внимании к другим вопросам он всегда говорил как о "предавании праздности". Если бы в конце этого периода мир постигло великое несчастье потерять Дарвина в возрасте до сорока лет — а несколько раз такое событие казалось слишком вероятным, — его могли бы помнить только как очень способного геолога с самыми передовыми взглядами и путешественника, написавшего научное повествование более чем выдающегося качества!

Завершение работы над "Геологией "Бигля"" и подготовка пересмотренного повествования о путешествии знаменуют окончание того пятнадцатилетнего периода жизни Дарвина, в течение которого геологические исследования были его основным занятием. С тех пор, хотя его интерес к геологическим вопросам оставался по-прежнему острым, биологические проблемы привлекали все больше и больше его внимания, частично исключая геологию.

Восемь лет, с октября 1846 по октябрь 1854 года, были в основном посвящены подготовке его двух важных монографий о современных и ископаемых усконогих пернатых. Помимо ценности его описания ископаемых форм, эта работа Дарвина оказала важное влияние на прогресс геологической науки. До того времени существовала практика, когда изучающий конкретную геологическую формацию брался за описание остатков растений и животных в ней — часто не имея ничего, кроме элементарных знаний о соответствующих им живых формах. Дарвин в своей монографии привел замечательную иллюстрацию огромного преимущества, которое можно получить — как для биологии, так и для геологии, — занимаясь изучением живых и ископаемых форм естественной группы организмов в связи друг с другом. О пользе этих восьми лет работы для самого Дарвина в подготовке к великой задаче, стоящей перед ним, Хаксли высказал действительно очень твердое мнение. ("Л.Л." II. стр. 247-48.)

Но за эти восемь лет "работы над видами" Дарвин нашел возможности для множества экскурсов в область геологии. Время от времени он посещал Геологическое общество и, как мы уже видели, прочитал там за этот период несколько докладов. Его друг, доктор Хукер, в то время работавший ботаником в Геологической службе, занимался изучением флоры каменноугольного периода, и в этот период проходило много дискуссий о палеозойских растениях и происхождении угля. К этой последней теме он проявил глубочайший интерес и сказал Хукеру: "Я никогда не буду спокойно жить на кладбище Даун, пока кто-нибудь не решит эту проблему до моей смерти". ("М.Л." I., стр. 63, 64.)

Как и во все времена, беседы и переписка с Лайеллем по всем отраслям геологической науки продолжались с неослабевающей энергией, и, несмотря на поглощающий характер работы над усконогими, время находилось для всех. В 1849 году его друг Гершель убедил его написать сорокастраничную главу по геологии для "Руководства по научным исследованиям" Адмиралтейства, которое он редактировал. Это единственный вклад Дарвина в создание книг "образовательного" типа. Книга примечательна своей ясностью, простотой и вниманием к мельчайшим деталям. Тот, кто изучает жизнь Дарвина, может прочитать ее с большим интересом, поскольку указания, которые он дает исследователю, без сомнения, являются теми, которые он, как геолог-самоучка, проверил на практике во время своей жизни на "Бигле".

По завершении работы над томами о усконогих в 1854 году Дарвин смог разобраться с огромной кипой рукописных заметок, которые он накопил по вопросу о видах. Первый набросок объемом 35 страниц (1842) был увеличен в 1844 году до 230 страниц ([Первый набросок "Происхождения" готовится к печати мистером Фрэнсисом Дарвином и будет опубликован издательством Кембриджского университета в этом году (1909). А.С.С.]); но в 1856 году была начата работа (которая так и не была завершена), масштаб которой был в три-четыре раза больше, чем тот, на котором в конце концов было написано "Происхождение видов".

При составлении этих двух великолепных глав "Происхождения", "О несовершенстве геологической летописи" и "О геологической последовательности органических существ", Дарвину понадобился весь опыт и знания, которые он собирал в течение тридцати лет, первая половина которых была почти полностью посвящена геологическим исследованиям. Наиболее просвещенные геологи того времени обнаружили в этих замечательных эссе много нового и еще больше того, что поражало своей манерой изложения. Поразительное доказательство собственного понимания Дарвином важности геологических данных при любом изложении его теории можно найти в отрывке из трогательного письма к его жене, в котором он предписывает

опубликовать его очерк 1844 года. "На случай моей внезапной смерти, - написал он, -... редактор должен быть не только натуралистом, но и геологом". ("Л.Л.", II, стр. 16, 17.)

Несмотря на многочисленные и ценные палеонтологические открытия, сделанные после публикации "Происхождения видов", важность первой из этих двух геологических глав велика, как никогда. По-прежнему остается верным, что "Те, кто верит, что геологическая летопись в какой-либо степени совершенна, сразу же отвергнут эту теорию" - как, впрочем, они должны отвергать любую теорию эволюции. Поразительный пассаж, которым Дарвин завершает эту главу, — в котором он сравнивает летопись горных пород с сильно изуродованными томами истории человечества, — остается столь же подходящей иллюстрацией, как и при написании.

И вторую геологическую главу, посвященную преемственности органических существ, — хотя она была подкреплена тысячами способов открытия, касающимися родословных лошади, слона и многих других отклоняющихся типов, хотя новый свет был пролит даже на происхождение таких больших групп, как млекопитающие и голосеменные растения, хотя в цепочке свидетельств, касающихся порядка появления новых форм жизни, было обнаружено немало свежих звеньев, — мы не хотели бы переписывать заново. Можно было бы использовать только ту же аргументацию, хотя и с бесчисленными свежими иллюстрациями. Те, кто отвергает рассуждения этой главы, также не были бы убеждены, если бы длинная и полная последовательность "форм предков" могла восстать из мертвых и пройти процессией перед ними.

Среди геологических дискуссий, которые так часто занимали внимание Дарвина в последние годы его жизни, была одна, по поводу которой его позиция казалась несколько примечательной — я имею в виду его взгляды на "постоянство континентов и океанических бассейнов". В письме мистеру Мелларду Риду, написанном в конце 1880 года, он писал: "В целом я склоняюсь к тому, что континенты с кембрийских времен занимали примерно свое нынешнее положение. Но, как я уже сказал, вопрос кажется трудным, и чем больше его обсуждают, тем лучше". ("М.Л." II, стр. 147.) С тех пор, как эта статья была написана, важный вклад в эту тему покойного доктора У.Т. Блэнфорда (сам, как и Дарвин, натуралист и геолог) был сделан в обращении к Геологическому обществу в 1890 году; и многие открытия, подобные открытиям доктора Вулно на Фиджи, привели к значительным уточнениям обобщения о том, что все острова в великом океане полностью вулканического или кораллового происхождения.

Я помню, как однажды выразил удивление Дарвину тем, что после высказанных им взглядов относительно существования областей поднятия и других областей опускания в Тихом океане и перед лицом признанной трудности объяснения распределения определенных наземных животных и растений, если бы суша и море занимали постоянное положение, он все еще придерживался этой теории. Глядя на меня с лукавой улыбкой, он сказал: "Я видел, как многие из моих старых друзей выставляли себя дураками, выдвигая новые теоретические взгляды или пересматривая старые ПОСЛЕ ТОГО, КАК ИМ ИСПОЛНИЛОСЬ ШЕСТЬДЕСЯТ ЛЕТ; поэтому давным-давно я решил, что по достижении этого возраста больше не буду писать ничего умозрительного характера".

Хотя письма и беседы Дарвина о геологии в эти более поздние годы были главными проявлениями интереса, который он сохранил к своей "старой любви", как он продолжал ее называть, все же на закате той активной жизни проблеск бывшего энтузиазма к геологии вспыхнул еще раз. Не может быть никаких сомнений в том, что неспособность Дарвина заняться

полевыми работами представляла непреодолимую трудность для любых попыток с его стороны возобновить активные геологические исследования. Но, как показывает серия очаровательных томов о жизни растений, Дарвин нашел компенсацию в том, что терпеливый и настойчивый эксперимент заменил предприимчивое и точное наблюдение; и было одно направление, в котором он мог удовлетворить "старую любовь", применив новые способности.

Мы видели, что самыми ранними мемуарами, написанными Дарвином и опубликованными полностью, была статья "Об образовании плесени", которая была прочитана в Геологическом обществе 1 ноября 1837 года, но не появлялась в "Трудах" Общества до 1840 года, где она занимала четыре с половиной quarto страницы, включая некоторые дополнительные материалы, полученные позже, и гравюру на дереве. Эта небольшая статья ограничивалась наблюдениями, сделанными на полях его дяди в Стаффордшире, где были обнаружены обожженная глина, зола и песок, погребенные под слоем черной земли, очевидно принесенной снизу дождевыми червями, и перечислением аналогичных фактов из Шотландии, полученных через посредство Лайелла. Последующая история работы Дарвина над этим вопросом дает поразительный пример упорства, с которым он продолжал свои исследования по любому интересующему его предмету.

В 1842 году, как только он обосновался в Дауне, он начал серию наблюдений на пешеходной дорожке и на своих полях, которые продолжались с перерывами в течение всей его жизни, и время от времени он распространял свои исследования на соседние парки Кноул и Холвуд. В 1844 году мы находим, что он писал сообщение для "Хроники садовника" на эту тему. Примерно в 1870 году его внимание к этому вопросу было стимулировано тем обстоятельством, что его племянница (мисс Л. Веджвуд) взялась собирать и взвешивать отбросы червей, выброшенные в течение целого года, на отмеренные квадраты, выбранные для этой цели на Лейт-Хилл-Плейс. Он также получил информацию от профессора Рамзи относительно наблюдений, сделанных им на тротуаре возле своего дома в 1871 году. В это время Дарвин начал осознавать огромную важность действия червей для археолога. Ранее он, по-видимому, получил некоторую информацию о предметах, найденных на поле битвы при Шрусбери и в старом римском городе Урикониум, недалеко от его прежнего дома; между 1871 и 1878 годами мистер (впоследствии лорд) Фаррер провел серию исследований на римской вилле, обнаруженной на его земле в Абингере; сын Дарвина Уильям исследовал для своего отца свидетельства в аббатстве Болье, Брейдинге, Стоунхендже и других населенных пунктах по соседству с его домом; его сыновья Фрэнсис и Гораций были привлечены для проведения аналогичных исследований в Чиддоке и Хорасе. Силчестер; в то время как Фрэнсис Гальтон поделился фактами, замеченными во время его прогулок по Гайд-парку. В переписке с Фрицем Мюллером и доктором Эрнстом Дарвин получил информацию о червеобразных отростках, обнаруженных в Южной Америке; от доктора Крефта - о червеобразных отростках из Австралии; и от мистера Скотта и доктора (впоследствии сэра Джорджа) Кинга - об индийцах; последний названный корреспондент также снабдил его многими ценными сведениями, полученными на Юге Европы. Помощь также была оказана в мемуарах о дождевых червях, опубликованных Перье в 1874 году и ван Хенсенем в 1877 году, в то время как профессор Рэй Ланкестер предоставил важные факты об их анатомии.

Таким образом, когда серия интересных монографий о жизни растений была завершена, Дарвин приступил к работе над тем, чтобы применить информацию, которую он постепенно накапливал в течение сорока четырех лет, к теме своей ранней статьи. Он также использовал навыки и изобретательность, приобретенные им в ботанической работе, чтобы помочь в

разъяснении многих возникших трудностей. Я хорошо помню визит, который я нанес Дауну в тот период. Сбоку от маленького кабинета стояли цветочные горшки с землей и червями, и, не прерывая нашей беседы, Дарвин время от времени приподнимал стеклянную пластину, прикрывавшую горшок, чтобы посмотреть, что происходит. Время от времени он с шутливой улыбкой бормотал что-то о книге в другой комнате и ускользал; вскоре возвращался без книги, но с безошибочными признаками посещения табакерки снаружи. Проработав около года в the worms, он смог в конце 1881 года опубликовать очаровательную маленькую книжечку - "Образование растительной плесени под действием червей с наблюдениями за их повадками". Это была последняя из его книг, и ее прием как рецензентами, так и публикой доставил терпеливому старому труженику немалое удовлетворение. Научная карьера Дарвина, начавшаяся с геологических исследований, наиболее уместно завершилась возвращением к ним.

Было невозможно обрисовать происхождение и влияние геологических работ Дарвина, не ссылаясь почти на каждом шагу на роль Лайелла и "Принципы геологии". Геккель в главах о Лайелле и Дарвине в своей "Истории сотворения мира" и Хаксли в своем поразительном эссе "О восприятии происхождения видов" ("Л.Л.", II, стр. 179-204) оба решительно настаивали на том факте, что "Происхождение" Дарвина было необходимым следствием "Принципов" Лайелла.

Верно, что в более раннем эссе Хаксли говорил о доктрине униформизма как о чем-то, в определенном смысле противоположном доктрине эволюции (Обращение Хаксли к Геологическому обществу, 1869. "Собрание сочинений", том. VIII. страница 305, Лондон, 1896.); но в последние годы жизни он занял совершенно иную и более логичную позицию и утверждал, что "Последовательный униформизм постулирует эволюцию как в органическом, так и в неорганическом мире. Происхождение нового вида не обычными силами было бы гораздо большей "катастрофой", чем любая из тех, которые успех Лайелла полностью исключил из трезвых геологических спекуляций". ("Л.Л.", II, стр. 190.)

Восхищение Хаксли "Принципами геологии" и его убежденность в величии революции в мышлении, произведенной Лайеллом, были почти такими же заметными, как и в случае с самим Дарвином. (См. его эссе "Наука и псевдонаука". "Собрание сочинений", т. V., стр. 90, Лондон, 1902.) Однако он чувствовал, как и многие другие, что в одном отношении сам успех шедевра Лайелла был причиной того, что его оригинальность и влияние не были признаны так полно, как они того заслуживали. Поскольку книга была написана до того, как ее автору исполнилось тридцать лет, за его жизнь потребовалось не менее одиннадцати изданий "Принципов". С самой скрупулезной тщательностью Лайелл, посвятив все свое время и энергию задаче сбора и просеивания всех свидетельств, имеющих отношение к предметам его работы, пересматривал и переиздавал их; и поскольку в каждое издание вносились исключения, модификации, исправления и дополнения, книга, хотя и выросла в цене как хранилище фактов, во многом утратила свою свежесть, энергию и очарование как часть связных рассуждений.

Дарвин, несомненно, понимал это, когда писал о "Принципах": "первое издание, моя старая истинная любовь, которую я никогда не покидал ради более поздних изданий". ("M.L." II. стр. 222.) Хаксли однажды сказал мне, что, когда позже он прочитал первое издание, он был одновременно удивлен и обрадован, чувствуя себя так, словно это была новая для него книга. (Передо мной письмо, иллюстрирующее это чувство Хаксли. Он посетовал мне, что у него нет экземпляра первого издания "Принципов", когда вскоре после этого я подобрал на книжном

прилавке ветхий экземпляр; я переплетал его и отправлял своему старому учителю и коллеге. Характерен его ответ:

8 октября 1884 года.

Мой дорогой Джадд,

Вы не могли бы сделать мне более приятного подарка, чем экземпляр первого издания Лайеля, который я нахожу у себя на столе. Мне никогда не удавалось познакомиться с этой книгой, а ваш экземпляр, как сказала пожилая женщина о своей Библии, "лучшая из книг в лучшем переплете".

Всегда искренне ваш,

Т.Х. Хаксли.

(Я не могу удержаться от рассказа об инциденте, который очень ярко иллюстрирует привязанность друг к другу, которую испытывали Лайелл и Хаксли. Во время своей последней болезни, когда Лайель был прикован к постели, он услышал, что Хаксли читает лекцию в Королевском институте о "Результатах экспедиции "Челленджер"": он умолял меня посетить лекцию и привезти ему отчет о ней. Случайно упомянув об этом Хаксли, он сразу же согласился пойти к Лайеллю вместо меня, что он и сделал на следующее утро после своей лекции. Я никогда не забуду выражение благодарности на лице больного, когда вскоре после этого он рассказал мне, как Хаксли сидел у его постели и "повторил ему всю лекцию".)

Щедрая натура Дарвина, по-видимому, часто заставляла его испытывать страх, что он не проявит должного уважения к своему "дорогому старому учителю" и к тому влиянию, которое "Принципы геологии" оказали на формирование его ума. В 1845 году он писал Лайеллю: "Я давно хотел, не столько ради вас, сколько ради моего собственного чувства честности, признать более ясно, чем просто ссылкой, как многим я геологически обязан вам. Однако те авторы, которые, подобно вам, просвещают умы людей, а также знакомят их с особыми фактами, никогда, я думаю, не смогут воздать им полной справедливости, кроме как со стороны потомства, поскольку ум, столь незаметно совершенствующийся, вряд ли сможет осознать свое собственное восхождение". ("Л.Л.", стр. 337-8.) В другом письме, Леонарду Хорнеру, он говорит: "Мне всегда кажется, что мои книги наполовину возникли в мозгу Лайелла, и я никогда не признаю этого в достаточной степени". ("М.Л.", II, стр. 117.) Самая любимая книга самого Дарвина, "Рассказ о путешествии", была посвящена Лайеллю в восторженных выражениях; а в "Происхождении видов" он писал о "грандиозном труде Лайелла о "Принципах геологии", который будущий историк признает произведшим революцию в естествознании". "Какое замечательное благо принесла эта работа", - пылко восклицает он в другой раз. ("Л.Л." I., стр. 342.)

До самого конца его жизни, как могут засвидетельствовать все, кто имел обыкновение беседовать с Дарвином, это чувство своего долга Лайеллю оставалось с ним. В своей "Автобиографии", написанной в 1876 году, через год после смерти Лайелла, он в самых теплых выражениях говорил о ценности для него "Принципов" во время путешествия и о помощи, оказанной ему Лайеллом по возвращении в Англию. ("Л.Л." I. стр. 62.) Но за год до своей смерти Дарвин почувствовал себя вынужденным вернуться к этой теме и зафиксировать последнюю оценку — столь же почетную для писателя, сколь и для его погибшего друга:

"Я видела Лайелла больше, чем любого другого мужчину, как до, так и после моего замужества. Его ум отличался, как мне показалось, ясностью, осторожностью, здравыми суждениями и значительной долей оригинальности. Когда я делал ему какие-либо замечания по геологии, он никогда не успокаивался, пока не видел ясно все дело в целом, и часто заставлял меня видеть это яснее, чем я делал раньше. Он выдвигал все возможные возражения против моего предложения, и даже после того, как они были исчерпаны, они еще долго оставались сомнительными. Второй характерной чертой было его искреннее сочувствие к работам других ученых... Его восхищение наукой было горячим, и он испытывал живейший интерес к будущему прогрессу человечества. У него было очень доброе сердце... Его искренность была в высшей степени поразительной. Он продемонстрировал это, обратившись к теории происхождения, хотя приобрел большую известность, выступив против взглядов Ламарка, и это после того, как состарился".

"НАУКА ГЕОЛОГИИ В ОГРОМНОМ ДОЛГУ Перед ЛАЙЕЛЛЕМ — БОЛЬШЕ, КАК я ПОЛАГАЮ, ЧЕМ Перед ЛЮБЫМ ДРУГИМ ЧЕЛОВЕКОМ, КОГДА-ЛИБО ЖИВШИМ". ("Л.Л." I. страницы 71-2 (курсив мой.))

Те, кто близко знал Лайелла, поймут правдивость портрета, нарисованного его лучшим другом, и я верю, что потомки поддержат взвешенный вердикт Дарвина относительно ценности его трудов.

Мне самому посчастливилось близко познакомиться с этими двумя великими людьми в последние годы их жизни, и, возможно, мне будет позволено записать впечатления, произведенные на меня дружеским общением с обоими.

В некоторых отношениях между Лайеллом и Дарвином было необычайное сходство в образе мыслей; и это сходство проявлялось также в их скромности, уважении к мнению молодых людей, их энтузиазме в отношении науки, их свободе от мелочной зависти и их праведном негодовании по поводу того, что было низким и недостойным в других. Но все же разница была. И Лайель, и Дарвин были осторожны, но, возможно, Лайель довел свою осторожность до грани робости. Я думаю, Дарвин обладал тем, чего не хватало Лайеллу, и чего я могу описать только геологическим термином: "вера — суть того, на что надеются, очевидность того, чего не видят". Оба были вынуждены чувствовать, что неизменность видов не может быть сохранена. Оба также признавали тот факт, что было бы бесполезно провозглашать это убеждение, если бы не была подготовлена удовлетворительная альтернатива тому, что Хаксли назвал "гипотезой Мильтона". Но убежденность Дарвина была настолько жизненно важной и действенной, что поддерживала его в течение двадцати двух лет неустанной работы по сбору доказательств, относящихся к этому вопросу, пока, наконец, он не оказался в состоянии обосновать эту убежденность перед другими.

И все же позиция Лайелла — и позиция Хукера, которая была очень схожей, — оказала неоценимую услугу науке, что часто признавал Дарвин. Одно из величайших достоинств "Происхождения видов" состоит в том, что так много трудностей и возражений предвосхищено и справедливо встречено; и это было в значительной степени результатом настойчивой и очень откровенной — хотя и всегда дружелюбной — критики Лайелла и Хукера.

Я думаю, что расхождение в ментальных установках Лайелла и Дарвина должно быть объяснено разницей в темпераментах, свидетельства которой иногда весьма поразительным образом

проявляются в их переписке. Так, в 1838 году, когда они были в гуще борьбы с катастрофистами из Геологического общества, Лайелл характерно писал: "Я действительно нахожу, подводя итог моим предварительным очеркам в "Принципах", посвященным науке наших дней, насколько я знаю, что общий план и даже большинство деталей остались настолько неповрежденными, и во многих случаях они настолько подкреплены новыми открытиями, особенно вашими, что мы можем начать надеяться, что великие принципы, на которых там настаивали, выдержат испытание новыми открытиями". ("Жизнь, письма и дневники" Лайелла, Том II, стр. 44.) На что более молодой и порывистый Дарвин отвечает: "НАЧНИ НАДЕЯТЬСЯ: почему ВОЗМОЖНОСТЬ сомнения никогда не приходила мне в голову в течение многих дней. Это может быть очень нефилософски, но мое геологическое спасение поставлено на карту ... Меня возмущает, что вы говорите о НАДЕЖДЕ". ("Л.Л." I., стр. 296.)

На карту было поставлено не только "геологическое спасение" Дарвина, когда он отдался своему энтузиазму по поводу идеи. Его твердой вере в доктрину непрерывности мы обязаны "Происхождением видов"; и в то время как Дарвин стал "Павлом" эволюции, Лайелл долгое время оставался "Фомой неверующим".

Многие, должно быть, чувствовали себя подобно Х.К. Уотсону, когда он писал: "Как мог сэр К. Лайелл... тридцать лет читать, писать и размышлял на тему видов И ИХ преемственности, и все же постоянно смотрел по ложному пути!" ("Л.Л.", II, стр. 227). Хаксли объяснил это колебание Лайелла его "глубокой антипатией" к доктрине "питекоидного происхождения человека". ("Л.Л.", II, стр. 193.) Не отрицая, что это оказало значительное влияние (и те, кто знал Лайелла и его огромную преданность своей жене и ее памяти, знают, что он и она испытывали гораздо более сильные убеждения относительно таких предметов, как бессмертие души, чем Дарвин был способен признать), тем не менее, я думаю, Дарвин угадал реальные особенности ума своего друга, когда написал: "Он выдвинул бы все возможные возражения против бессмертия души". ... И ДАЖЕ ПОСЛЕ ТОГО, КАК ОНИ БЫЛИ ИСЧЕРПАНЫ, ЕЩЕ ДОЛГО ОСТАВАЛИСЬ БЫ СОМНИТЕЛЬНЫМИ".

Действительно, очень трогательной была дружба, сохранявшаяся до конца между этими двумя лидерами мысли — свободная, поскольку в их общении не было ни малейшего следа своекорыстия или ревности. Когда в 1874 году я провел некоторое время с Лайеллом в его доме в Форфаршире, сообщение от Дарвина всегда было событием, которое превращалось в "день красной буквы", как говаривал Лайелл; и в своей беседе он дал мне много указаний на то, насколько сильно он полагается на мнение Дарвина — более, чем на суждение любого другого человека, — это доверие не ограничивается вопросами науки, но распространяется на вопросы морали, политики и религии.

Я слышал, как те, кто знал Лайелла совсем немного, отзывались о его манерах как о холодных и сдержанных. Его полная поглощенность научной работой в сочетании с крайней близорукостью, почти в конце концов доходящей до слепоты, возможно, позволили тем, кто был с ним знаком лишь случайно, принять такую точку зрения. Но те, кому выпала честь знать его близко, признали благородство его характера и могут осознать справедливость и силу слов Хукера, сказанных им, когда он услышал о его смерти: "Мой любимый, мой лучший друг на протяжении почти сорока лет моей жизни. Самый щедрый разделитель моих собственных надежд, радостей и горестей и горестей моей семьи, чья привязанность ко мне была поистине любовью отца и брата вместе взятых".

Но самым сильным из всех свидетельств величия характера Лайелла является пожизненная преданность ему такого человека, как Дарвин. До того, как эти двое встретились, мы находим, что Дарвин постоянно писал о фактах и наблюдениях, которые, по его мнению, "заинтересуют мистера Лайелла"; и когда они сошлись, взаимное уважение быстро переросло в самую теплую привязанность. Оба обладали преимуществом умеренной независимости, позволявшим полностью посвятить свою жизнь научным исследованиям, у них было много общего, и старший мужчина, который уже добился как научных, так и литературных успехов, мог дать хороший совет и дружески помочь младшему. Теплота их дружбы очень ярко проявляется в их переписке. Когда Дарвину впервые пришла в голову идея написать книгу по "вопросу о видах", вскоре после его возвращения из путешествия, он надеялся добиться успеха, "следуя примеру Лайелла в геологии" ("Л.Л." I. стр. 83.); когда в 1844 году Дарвин закончил свой первый набросок работы и, опасаясь, что его жизнь может быть потрачена не для завершения его великого начинания, поручил позаботиться об этом в трогательном письме своей жене, именно своего друга Лайелла он назвал ее советником и возможным редактором книги ("Л.Л." II. стр. 17-18.); именно Лайель в 1856 году побудил Дарвина заложить основы трактата ("Л.Л." I. стр. 84.), для которого автор сам выбрал "Принципы" в качестве своей модели; и когда из-за получения эссе Уоллеса возникла дилемма, именно к Лайеллу совместно с Хукером Дарвин обратился, и не напрасно, за советом и помощью.

В последние годы его жизни я ни разу не слышал, чтобы Дарвин упоминал о своем погибшем друге — а он делал это очень часто, — не связав его имя с каким-нибудь выражением привязанности. Правда, в течение короткого периода чрезмерная осторожность Лайелла при публикации "Происхождения", казалось, испытывала терпение даже Дарвина; но когда "учитель" наконец смог заявить о своей полной убежденности, он вызвал у Дарвина больше радости, чем кто-либо другой, обратившийся к его взглядам. Последний никогда не уставал говорить о "великодушии" Лайелла и утверждал, что "Сохранять позицию мастера в отношении одной стороны вопроса в течение тридцати лет, а затем сознательно отказаться от нее - это факт, которому я сильно сомневаюсь, что научные записи предлагают параллель". ("Л.Л." II. стр. 229-30.)

Что касается самого Дарвина, я могу с уверенностью утверждать, что я не знал никого, кто встречался бы с ним, даже в течение самого короткого периода, кто не был бы очарован его личностью. Кто мог забыть сердечное рукопожатие при встрече, нежное и продолжительное пожатие ладони при расставании и, прежде всего, ту обаятельную улыбку, которая преобразила его лицо так, что портреты и даже фотографии всегда потом кажутся неудовлетворительными! Оглядываясь назад, человек действительно испытывает искушение забыть глубину философа, вспоминая о привлекательности этого человека.

ХІХ. РАБОТА ДАРВИНА О ПЕРЕДВИЖЕНИИ РАСТЕНИЙ. Фрэнсис Дарвин,

Почетный член Колледжа Христа в Кембридже.

Интерес моего отца к растениям был двух видов, которые можно условно разделить на ЭВОЛЮЦИОННЫЙ и ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ. Таким образом, в его чисто эволюционных работах, например, в "Происхождении видов" и в его книге "Изменчивость при одомашнивании", растения, как и животные, служили материалом для его обобщений. Он в значительной степени зависел от работы других в отношении фактов, используемых в эволюционной работе, и презирал себя за принадлежность к "благословенной банде" компиляторов. И он соответственно радовался применению своей удивительной наблюдательности к физиологическим проблемам, которые занимали так много времени в его дальнейшей жизни. Но поскольку он считал эволюцию делом своей жизни, он считал себя в некотором роде праздным наблюдателем за вьющимися растениями, насекомоядными растениями, орхидеями и т. Д. В этой физиологической работе он в значительной степени руководствовался своим страстным желанием понять механизм работы всех живых существ. Но хотя верно, что он работал над физиологическими проблемами в духе любознательности натуралиста, все же для него всегда присутствовало отношение его фактов к проблеме эволюции. Его интересы, физиологические и эволюционные, были действительно настолько переплетены, что их невозможно четко разделить. Таким образом, его первоначальный интерес к оплодотворению цветов был эволюционным. "Меня побудило" ("Жизнь и письма", I., стр. 90.), - говорит он, - "заняться перекрестным оплодотворением цветов с помощью насекомых, поскольку в своих размышлениях о происхождении видов я пришел к выводу, что скрещивание играет важную роль в сохранении видовых форм постоянными". Точно так же ценность его экспериментальной работы над гетеростилированными растениями кристаллизовалась в его сознании в выводе о том, что продукты незаконных союзов эквивалентны гибридам — вывод, представляющий наибольший интерес с эволюционной точки зрения. И снова его работа "Скрещивание и самооплодотворение" может быть сведена к точке зрения, имеющей большое значение в отношении значения и происхождения полового размножения. (См. Статью профессора Гебеля в настоящем томе.)

Всю его физиологическую работу можно рассматривать как иллюстрацию силы его теории как "инструмента расширения сферы естественных знаний". (Хаксли в книге Дарвина "Жизнь и письма". II. стр. 204.)

Его доктрина естественного отбора дала, как хорошо известно, импульс исследованию использования органов - и таким образом создала великую школу того, что известно в Германии как биология — раздел науки, для обозначения которого в английском языке не существует другого слова, кроме довольно расплывчатого термина "Естественная история". Особенно это касалось флористической биологии, и интересно наблюдать, с какими колебаниями он поначалу оценивал ценность своей книги об орхидеях ("Жизнь и письма", III. стр. 254.), "Возможно, это послужит иллюстрацией того, как можно работать над естественной историей, исходя из веры в модификацию видов" (1861). И в 1862 году он говорит (см. цит. по) более определенно об отношении своей работы к естественному отбору: "Я могу показать значение некоторых, по-видимому, бессмысленных гребней (и) рогов; кто теперь осмелится сказать, что та или иная структура бесполезна?" Сейчас вошло в моду преуменьшать ценность

этого вида работы, и мы даже находим высказывание современного автора о том, что исследование целей, обслуживаемых органами, не является научной проблемой. Те, кто придерживается этой точки зрения, наверняка забывают, что структура всех живых существ в целом адаптивна и что знание того, как нынешние формы стали такими, какие они есть, включает в себя знание того, почему они выжили. Они забывают, что суммирование вариаций, от которых зависит дивергенция, находится под властью окружающей среды, рассматриваемой как селективная сила. Они забывают, что научное изучение взаимозависимости организмов возможно только через знание механизма этих единиц. И что, следовательно, исследование таких широко интересных тем, как вымирание и распространение, должно включать знание функций. Только те, кто следует этому направлению работы, могут увидеть важность мельчайших деталей структуры и понять, как это сделал мой отец еще в 1842 году, как показано в его наброске "Происхождения" (сейчас готовится к публикации.), что каждая песчинка имеет значение для баланса. Многие из того, что уверенно утверждается о бесполезности различных органов, никогда бы не было написано, если бы дух натуралиста был более распространен в наши дни. Этот дух поразительно проявляется в работе моего отца о движении растений. То обстоятельство, что ботаники как класс не осознали интереса испытуемого, объясняет тот факт, что он смог собрать такой богатый урожай результатов от такого знакомого объекта, как вьющееся растение. Этот предмет исследовали Х. фон Моль, Пальм и Дютроше, но им не удалось не только разобраться в проблеме, но и (что здесь касается нас) придать всепоглощающий интерес книги Дарвина к тому, что они обнаружили.

Его работа о вьющихся растениях была его первой продолжительной работой по физиологии движения, и в 1864 году он замечает: "Это был новый вид работы для меня". ("Жизнь и письма", III. страница 315. Однако он уже начал разбираться в передвижениях Дрозеры.) Далее он с некоторым удивлением замечает: "Я был рад обнаружить, что полное убеждение в изменении видов является отличным руководством для наблюдений".

Именно эта точка зрения позволила ему разработать широкую концепцию способности к лазанию как приспособления, с помощью которого растения могут достигать света. Вместо того чтобы быть вынужденными создать достаточно прочный стебель, чтобы стоять самостоятельно, они преуспевают в борьбе, используя другие растения в качестве опоры. Он показал, что большой класс вьющихся по усикам и корням, которые зависят не от того, чтобы обвиваться вокруг шеста, как багрянородные, а от того, чтобы прикрепляться по мере роста вверх, обеспечивают экономию. Таким образом, Фазеолусу приходится вырабатывать стебель длиной в три фута, чтобы достичь высоты в два фута над землей, тогда как горошина, "которая поднялась на ту же высоту с помощью своих усиков, была лишь немного длиннее достигнутой высоты". ("Вьющиеся растения" (2-е издание 1875 г.), стр. 193.)

Таким образом, он пришел к убеждению, что СКРУЧИВАНИЕ - более древняя форма лазания, и что щупальцеобразные произошли от близнецов. В соответствии с этой точкой зрения мы находим ЛИСТОВЕРТКИ, которые можно рассматривать как зарождающиеся усиконосцы, встречающиеся в тех же родах, что и простые побратимы. (Лок. цит. страница 195.) Он привлек внимание к случаю с *Maurandia semperflorens*, у которого молодые цветоносы вращаются спонтанно и чувствительны к прикосновению, но ни одно из этих качеств не имеет сколько-нибудь заметной ценности для вида. Это заставило его поверить, что в других молодых растениях будут обнаружены зачатки способности к плетению — пророчество, которое он осуществил в своей книге "Сила движения" много лет спустя.

В "Вьющихся растениях" он сделал немногим больше, чем указал на замечательный факт, что привычка лазать широко распространена в растительном царстве. Таким образом, альпинистов можно встретить в 35 из 59 фанерогамных альянсов Линдли, так что "нам невольно приходит в голову вывод о том, что способность к вращению (Если наблюдать вьющееся растение, например, хмель, до того, как оно начало взбираться на шест, то можно заметить, что из-за искривления стебля верхушка не вертикальна, а свисает примерно в горизонтальном положении. Если понаблюдать за таким побегом, то обнаружится, что если, например, в данный час он указывает на север, то через короткий промежуток времени он будет направлен на северо-восток, затем на восток, и примерно через два часа он снова будет смотреть на север. Кривизна стебля зависит от того, что одна сторона растет быстрее, чем противоположная, а вращательное движение, то есть облет, зависит от области наиболее быстрого роста, постепенно охватывающей стебель с юга через запад и снова на юг. Другие растения, например *Phaseolus*, вращаются в противоположном направлении.), от которого зависит большинство вьющихся растений, присуще, хотя и неразвитое, почти каждому растению в растительном царстве". ("Вьющиеся растения", стр. 205.)

В "Происхождении" (Издание I., стр. 427, Издание VI, стр. 374). Дарвин говорит о "очевидном парадоксе, заключающемся в том, что одни и те же признаки аналогичны, когда один класс или отряд сравнивается с другим, но обнаруживают истинное сходство, когда члены одного и того же класса или отряда сравниваются друг с другом". Таким образом, мы, возможно, могли бы сказать, что восхождение плюща и хмеля аналогично; сходство зависит от адаптивного результата, а не от кровной общности; тогда как родство между любителем лазать по листьям и настоящим носителем усиков указывает на происхождение. Это особое сходство доставляло моему отцу особое удовольствие. Он описал интересный случай, произошедший с семейством *Fumariaceae*. ("Вьющиеся растения", стр. 195.) "Верхушечные листочки *Fumaria officinalis*, вьющейся по листьям, неменьше других листочков; у *Adlumia cirrhosa*, вьющейся по листьям, сильно уменьшены; у *Corydalis claviculata* (растения, которое можно безразлично называть листоверткой или усиконосцем) либо уменьшены до микроскопических размеров, либо их лопасти полностью обрезаны, так что это растение фактически находится в переходном состоянии; и, наконец, у дицентры усики совершенно охарактеризован".

Примечательно, что качество, которое, вообще говоря, составляет основу навыка лазания (а именно вращательная нутация, иначе известная как обход), служит двум различным целям. Одним из них является нахождение опоры, и это обычное явление для близнецов и усиков. На этом ценность заканчивается для тех, кто лазает по усикам, но у твайнеров Дарвин считал, что акт лазания вокруг опоры является продолжением вращательного движения (*circumnutation*). Если мы представим себе человека, обматывающего веревкой свою голову, и предположим, что веревка натянута на вертикальный столб, свободный конец обвьется вокруг него. Это может служить приблизительной моделью плетения, как описано в разделе "Движения и привычки вьющихся растений". Именно по этим пунктам — природе вращательной нутации и механизму скручивания — современные физиологи расходятся с Дарвином. (Смотрите обсуждение в книге Пфеффера "Физиология растений" (Оксфорд, 1906), III. страница 34, где приведена литература. Also Jost, "Vorlesungen über Pflanzenphysiologie", page 562, Jena, 1904.)

Их критика возникла из наблюдений, сделанных над вращающимся побегом, который выводится из-под действия силы тяжести путем медленного вращения растения вокруг горизонтальной оси с помощью прибора, известного как клиностат. В этих условиях облет

становится нерегулярным или вообще прекращается. Когда тот же эксперимент проводится с растением, которое спирально обвилось вокруг палки, процесс восхождения проверяется, и последние несколько витков ослабляются или фактически раскручиваются. Исходя из этого, было высказано предположение, что Дарвин ошибался в своем описании кругооборота как автоматического изменения в области наиболее быстрого роста. Когда свободный конец вращающегося побега направлен на север, нет никаких сомнений в том, что южная сторона вытягивалась больше, чем северная; через некоторое время по побегу, свисающему на восток, становится ясно, что западная сторона растения выросла больше всего, и так далее. Это ритмичное изменение положения области наибольшего роста Дарвин приписывает неизвестной внутренней регулирующей силе. Некоторые современные физиологи, однако, пытаются объяснить вращательное движение как обусловленное особой формой чувствительности к гравитации, которую нет необходимости подробно обсуждать в этом месте. Для моей цели достаточно указать, что объяснение Дарвином обхода не является общепринятым. Лично я считаю, что обход происходит автоматически — в первую очередь из-за внутренних стимулов. Однако это каким-то образом связано с чувствительностью к гравитации, поскольку движение обычно происходит вокруг вертикальной линии. Нет ничего противоестественного в том, что, когда у растения нет внешнего стимула, по которому можно было бы распознать вертикаль, вращательное движение должно быть нарушено.

Почти то же самое можно сказать и об акте скручивания, а именно о том, что большинство физиологов отказываются принять точку зрения Дарвина (упомянутую выше) о том, что скручивание является прямым результатом обхода. Каждый должен признать, что эти два явления каким-то образом связаны, поскольку растение, которое вращается по часовой стрелке, то есть вокруг солнца, вьется в том же направлении, и наоборот. Следует также признать, что геотропизм имеет отношение к проблеме, поскольку все растения вьются вверх и не могут вьются вдоль горизонтальной опоры. Но как сочетаются эти два фактора и способствуют ли этому какие-либо другие факторы (и если да, то какие), мы не можем сказать. Если мы откажемся от объяснения Дарвина, мы должны в то же время сказать вместе с Пфеффером, что "причины скручивания ... неизвестны". ("Физиология растений", англ. Тр. (Оксфорд, 1906), III. стр. 37.)

Оставим этот сложный вопрос и рассмотрим некоторые другие моменты, выявленные в ходе работы над вьющимися растениями. Один из результатов того, что он называл своей "придирчивостью" ("Жизнь и письма", III. страница 312.) работа над усиками заключалась в открытии тонкости их осязания и быстроты их движений. Так, в усике пассифлоры кусочек платиновой проволоки весом 1,2 мг придавал изгиб ("Вьющиеся растения", стр. 171), как и петелька из хлопка весом 2 мг. Pfeffer ("Untersuchungen a.d. Bot. Inst. z. Tübingen", Bd. I. 1881-85, стр. 506.), однако впоследствии обнаружил гораздо большую чувствительность: так, усик *Sicyos angulatus* реагировал на 0,00025 мг., но это происходило только тогда, когда нежный наездник из хлопкового волокна был потревожен ветром. Тот же автор расширил и самым интересным образом объяснил значение наблюдения Дарвина о том, что усики не стимулируются к движению каплями воды, находящимися на них. Пфеффер показал, что ГРЯЗНАЯ вода, содержащая мельчайшие частицы глины во взвешенном состоянии, действует как раздражитель. Он также показал, что желатин действует подобно чистой воде; если гладкую стеклянную палочку покрыть 10-процентным раствором желатина и затем приложить к усикам, никакого движения не произойдет, несмотря на то, что желатин в холодном состоянии твердый. Пфеффер ("Физиология", англ. Тр. III. страница 52. Пфеффер указал на сходство между

контактной раздражительностью растений и человеческим чувством осязания. Наша кожа не чувствительна к равномерному давлению, такому, которое возникает при погружении пальца в ртуть (Тюбингенский "Untersuchungen", I., стр. 504.) обобщает результат в утверждении, что усик обладает особой формой раздражимости и реагирует только на "разницу давления или вариации давления в смежных областях"... регионы". Дарвина особенно интересовали такие случаи специализированной раздражимости. Например, в мае 1864 года он написал Эйсе Грею ("Жизнь и письма", III. стр. 314), описывающий усики *Bignonia capreolata*, которые "терпеть не могут простую палку, не очень любят грубую кору, но обожают шерсть или мох". Он получил от Грея информацию о естественной среде обитания этого вида и в конце концов пришел к выводу, что усики "специально приспособлены для лазания по деревьям, покрытым лишайниками, мхами или другими подобными растениями". ("Вьющиеся растения", стр. 102.)

Усики были не единственным обнаруженным Дарвином примером деликатности прикосновения у растений. В 1860 году он уже начал наблюдать росянку (*Drosera*) и был полон удивления ее поведением. Он написал сэру Джозефу Хукеру ("Жизнь и письма", III. страница 319.): "Я работал как сумасшедший в *Drosera*. Вот вам факт, который очевиден, когда вы стоите там, где стоите, хотя вы и не поверите в это, что кусочек волоса весом 1/78000 одной крупинки, помещенный на железо, заставит ОДИН из несущих железо волосков *Drosera* загнуться внутрь. " Here again Pfeffer (Pfeffer in "Untersuchungen a. d. Bot. Институт Тюбингена", I. стр. 491.), как и во многих других случаях, добавил важные факты к наблюдениям моего отца. Он показал, что если лист розеры полностью освобожден от таких вибраций, которые достигали бы его, если наблюдать за ним на обычном столе, он не реагирует на небольшие веса, так что на самом деле движение вызывала вибрация мельчайшего волоска на железе. Мы можем причудливо увидеть приспособление к поимке насекомых — к танцу комариной лапки на чувствительной поверхности.

Дарвин любил рассказывать, как, когда он демонстрировал чувствительность Дрозеры мистеру Хаксли и (я думаю) сэру Джону Бердону Сандерсону, он мог понять (несмотря на их вежливость), что они считали все это иллюзией. И история закончилась его триумфом, когда мистер Хаксли воскликнул: "Оно движется".

Работа Дарвина над усиками привела к некоторым интересным исследованиям механизмов, с помощью которых растения воспринимают раздражители. Так, Пфеффер (тюбингенский "Untersuchungen", I., стр. 524) показал, что определенные эпидермальные клетки, встречающиеся в усиках, вероятно, являются органами осязания. В этих клетках протоплазма как бы проникает в полости в толще внешних клеточных стенок и таким образом приближается к поверхности, будучи отделенной от объекта, прикасающегося к усику, лишь очень тонким слоем вещества клеточной стенки. Haberlandt ("Physiologische Pflanzenanatomie", Edition III. Leipzig, 1904. "Sinnesorgane im Pflanzenreich", Лейпциг, 1901, и другие публикации.) значительно расширил наши знания о структуре растений в отношении механической стимуляции. Он определяет орган чувств как приспособление, с помощью которого ДЕФОРМАЦИЯ или насильственное изменение формы протоплазмы, от которой зависит механическая стимуляция, осуществляется быстро и со значительной амплитудой ("Sinnesorgane", стр. 10). Он показал, что в определенных сосочковидных и щетинообразных приспособлениях растения обладают такими органами чувств; и более того, что эти приспособления демонстрируют замечательное сходство с соответствующими органами чувств у животных.

Haberlandt and Nemec ("Ber. d. Deutschen bot. Gesellschaft", XVIII. 1900. Ф. Дарвин, Президентское обращение к секции К, Британская ассоциация, 1904 г.) опубликовал независимо и одновременно теорию механизма, с помощью которого растения ориентируются по отношению к гравитации. И здесь мы снова находим устройство, в принципе идентичное тому, по которому некоторые животные распознают вертикаль, а именно давление свободных частиц на раздражаемую стенку полости. Немек и Хаберландт полагают, что у высших растений роль отолитов или статолитов ракообразных выполняют особые рыхлые и свободно подвижные зерна крахмала, в то время как протоплазма, выстилающая клетки, в которых они содержатся, соответствует чувствительной мембране, выстилающей отоцисту животного. Что представляет особый интерес в нашей нынешней связи, так это то, что согласно этой гениальной теории (первоначальная концепция была создана Ноллом ("Гетерогенная индукция", Лейпциг, 1892), но его точка зрения в существенных моментах отличалась от приведенных здесь.) ощущение вертикальности у растения - это форма контактной раздражительности. Вертикальное положение отличается от горизонтального тем фактом, что в последнем случае рыхлые зерна крахмала располагаются на боковых стенках ячеек, а не на концевых стенках, как это происходит в нормальном вертикальном положении. Следует добавить, что теория статолитов все еще находится под юрисдикцией суда; лично я не сомневаюсь, что в основном это удовлетворительное объяснение фактов.

Что касается БЫСТРОТЫ реакции усиков, Дарвин записывает ("Вьющиеся растения", стр. 155. Другие наблюдали движение примерно через 6 дюймов.), что усик пассифлоры отчетливо двигался в течение 25 секунд после стимуляции. Именно этот факт, больше, чем любой другой, заставил его усомниться в текущем объяснении, а именно. что движение происходит из-за неодинакового роста с двух сторон усика. Интересная работа по подгонке ("Jahrb" Прингсгейма. XXXVIII. 1903, стр. 545) показала, однако, что первопричиной является не (как предполагал Дарвин) сжатие вогнутой стороны, а поразительно быстрое увеличение скорости роста на выпуклой стороне.

На последней странице "Вьющихся растений" Дарвин писал: "Часто туманно утверждалось, что растения отличаются от животных отсутствием способности двигаться. Скорее следует сказать, что растения приобретают и проявляют эту способность только тогда, когда это приносит им какую-то пользу".

Он постепенно пришел к пониманию яркости и разнообразия растительной жизни и того, что растение, как и животное, обладает способностью вести себя по-разному в разных обстоятельствах, способом, который можно сравнить с инстинктивными движениями животных. Эта точка зрения выражена в хорошо известных отрывках из "Силы движения". ("Сила движения у растений", 1880, стр. 571-3.) "Невозможно не быть пораженным сходством между... движения растений и многие действия, выполняемые неосознанно низшими животными". И снова: "Вряд ли будет преувеличением сказать, что кончик корешка... обладая способностью направлять движения прилегающих частей, действует подобно мозгу одного из низших животных; мозг расположен в передней части тела, получает впечатления от органов чувств и направляет различные движения".

Концепция области восприятия, отличной от области движения, является, пожалуй, наиболее плодотворным результатом его работы о движениях растений. Но за много лет до его публикации, а именно в 1861 году, он обратил внимание на замечательный факт, что в "Орхидее

Катасетум" ("Жизнь и письма", III. стр. 268.) выступающие органы или антенны чувствительны к прикосновению и мгновенно передают воздействие "более чем на один дюйм", что приводит к взрыву или сильному выбросу поллиний. И, как мы уже видели, аналогичная передача стимула была обнаружена им в Sundew в 1860 году, так что в 1862 году он мог написать Хукеру ("Жизнь и письма", III. стр. 321.): "Я не могу избежать вывода, что *Drosera* обладает материей, по крайней мере, в некоторой степени аналогичной по строению и функциям нервной материи". В дальнейшем я предлагаю дать некоторый отчет о наблюдениях за передачей стимулов, приведенных в "Силе движения". В пределах объема, которым я располагаю, невозможно дать сколько-нибудь полный отчет по этому вопросу, и я должен обязательно опустить все упоминания о многих интересных работах. Один хорошо известный эксперимент состоял в том, чтобы надеть непрозрачные колпачки на кончики рассады злаков (например, овса и канарейки) и затем подвергнуть их воздействию света с одной стороны. Разница в величине изгиба по направлению к свету между ослепленными и незрячими образцами была настолько велика, что был сделан вывод, что светочувствительность зависела исключительно от кончика. Эксперимент, несомненно, доказывает, что чувствительность наконечника намного выше, чем где-либо еще, и что происходит передача стимула от наконечника к области искривления. Но Ротерт (Rothert, "Beitrage" Кона, VII. 1894.) убедительно доказал, что базальная часть, где происходит искривление, также НЕПОСРЕДСТВЕННО чувствительна к свету. Однако он показал, что у других трав (сетария, паникум) семядоль - единственная чувствительная часть, в то время как гипокотиль, где происходит движение, непосредственно чувствительной не является.

Однако наибольшее внимание привлек вопрос о локализации чувства притяжения в кончике корня или корешка саженца, и именно по этому вопросу возникли разногласия, которые продолжаются по сей день.

Эксперимент, на котором был основан вывод Дарвина, состоял просто в срезании верхушки, а затем в сравнении поведения обработанных таким образом корней с поведением нормальных образцов. Неповрежденный корень, расположенный горизонтально, восстанавливает вертикаль посредством резкого изгиба вниз; этого нельзя сказать о обезглавленном корне, который продолжает расти более или менее горизонтально. Утверждалось, что это зависит от потери органа, специализированного для восприятия силы тяжести и находящегося в кончике корня; и эксперимент (вместе с некоторыми важными вариантами) был заявлен как доказательство существования такого органа.

Сразу же было высказано возражение, что ампутация кончика может снизить искривление, препятствуя продольному росту, от распределения которого зависит искривление. Это возражение было удовлетворено, показав, что повреждение, например, расщепление корня в продольном направлении (см. F. Darwin, "Linnean Soc. Журнал (Bot)". XIX. 1882, стр. 218.), который не удаляет верхушку, но серьезно сдерживает рост, не препятствует геотропизму. Это представляло некоторый интерес с другой, более общей точки зрения, поскольку показывало, что кривизну и продольный рост следует относить к разным категориям в зависимости от условий, от которых они зависят.

Другое возражение гораздо более серьезного рода заключалось в том, что ампутация кончика действует как шок. Ротертом было показано (см. Его превосходное изложение предмета во "Флоре", 1894 (Erganzungsband), стр. 199), что удаление небольшой части семядоли сетарии

предотвращает изгиб растения к свету, и здесь не может быть и речи об удалении органа чувств, поскольку большая часть чувствительной семядоли цела. Ввиду такого результата было невозможно полагаться на ампутации, выполненные на корнях, как описано выше.

На этом этапе в лаборатории Пфеффера возник новый и блестящий метод. (См. Пфеффер, "Анналы ботаники", VIII. 1894, стр. 317, и Чапек, "Jahrb" Прингсгейма, XXVII. 1895, стр. 243.) Пфеффер и Чапек показали, что можно согнуть корень люпина так, чтобы, например, предполагаемый орган чувств на кончике был вертикальным, а подвижная область - горизонтальной. Если подвижная область непосредственно чувствительна к силе тяжести, корень должен был бы изогнуться вниз, но этого не произошло: напротив, он продолжал расти горизонтально. Это именно то, что должно произойти, если теория Дарвина верна: ведь если кончик остается вертикальным, орган чувств находится в своем нормальном положении и не получает раздражения от силы тяжести, а следовательно, очевидно, не может передавать его в область искривления. К сожалению, этот метод не убедил ботанический мир, потому что некоторые из тех, кто повторил эксперимент Чапека, не смогли получить его результатов.

Czapek ("Berichte d. Deutsch. bot. Ges." XV. 1897, стр. 516, и многочисленные последующие статьи. Английским читателям следует обратиться к Чапеку в "Анналах ботаники", XIX, 1905, стр. 75.) разработал еще один интересный метод, который проливает свет на проблему. Он показывает, что корни, которые были помещены в горизонтальное положение и, следовательно, подверглись геотропической стимуляции, можно отличить с помощью химического теста от вертикальных, то есть нестимулированных корней. Химические изменения в корне можно обнаружить до того, как возникнет какое-либо искривление, и поэтому они должны быть симптомом стимуляции, а не движения. Особенно интересно обнаружить, что изменение в корне, от которого зависит тест Чапека, происходит в верхушке, то есть в области, которую Дарвин считал центром гравитационной чувствительности.

В 1899 году я разработал метод (Ф. Дарвин, "Анналы ботаники", XIII. 1899, стр. 567), с помощью которого я пытался доказать, что семядоль сетарии является органом не только восприятия света, но и гравитации. Если саженец поддерживать горизонтально, вдавливая апикальную часть (семядоль) в горизонтальную трубку, семядоль, согласно моему предположению, будет подвергаться гравитационному стимулированию, и стимул будет передаваться на базальную часть стебля (гипокотиль), вызывая его изгиб. Но этот изгиб просто приподнимает базальный конец сеянца, чувствительная семядоль остается горизонтальной, заключенной в свою трубку; следовательно, она будет постоянно стимулироваться и будет продолжать передавать воздействия в область изгиба, которая, следовательно, должна свернуться в спираль или штопорообразную форму, - и это именно то, что произошло.

Я сослался на эту работу главным образом потому, что тот же метод был применен Массаром к корням (Massart, "Mem. Couronnes Acad. R. Belg." LXII. 1902.) и я (Ф. Дарвин, "Linnean Soc. Journ." XXXV. 1902, стр. 266) с аналогичным, хотя и менее поразительным результатом. Хотя эти исследования подтвердили работу Дарвина о корнях, им нельзя придавать особого значения, поскольку против них есть несколько возражений, и их нелегко повторить.

Метод, который — насколько мы можем судить в настоящее время — кажется вероятным для решения проблемы кончика корня, наиболее изобретателен и принадлежит Пикару. ("Jahrb" Прингсгейма, XL, 1904, стр. 94.)

Знаменитый эксперимент Эндрю Найта показал, что корни реагируют на центробежную силу точно так же, как на силу тяжести. Таким образом, если корнеплод боба прикреплен к колесу, быстро вращающемуся вокруг горизонтальной оси, он имеет тенденцию отклоняться от центра по линии радиуса колеса. В обычных демонстрациях эксперимента Найта семя обычно фиксируется так, чтобы корень находился под прямым углом к радиусу и как можно дальше от центра вращения. Эксперимент Пикара организован иначе. (Семя изображено под горизонтальной пунктирной линией AA, выступающей корнем вверх.) Корень расположен наклонно к оси вращения, а крайний кончик выступает за пределы этой оси. Линия AA представляет ось вращения, Т - кончик корня чуть выше линии AA, а В - область чуть ниже линии AA, в которой имеет место искривление. Если подвижная область В непосредственно чувствительна к гравитации (и является единственной чувствительной частью), корень будет изгибаться (вниз и в сторону от вертикали) в сторону от оси вращения, точно так же, как в эксперименте Найта. Но если только наконечник Т чувствителен к гравитации, результат будет в точности обратным: стимул, исходящий из Т и передаваемый в В, вызовет искривление (вверх по направлению к вертикали). Мы можем думать о линии AA как о плоскости, разделяющей два мира. В нижнем мире гравитация имеет земной тип и проявляется в падении тел и изгибании корней вниз; в верхнем мире тела падают вверх, и корни изгибаются в том же направлении. Саженец находится в нижнем мире, но его верхушка, содержащая предполагаемый орган чувств, находится в странном мире, где корни изгибаются вверх. Наблюдая, изгибается ли корень вверх или вниз, мы можем решить, возникает ли импульс к изгибу в верхушке или в подвижной области.

Результаты Пикара показали, что имели место оба искривления, и он пришел к выводу, что чувствительная область не ограничивается кончиком. (Чапек ("Jahrb" Прингсгейма, XXXV. 1900, стр. 362) ранее приводил основания полагать, что в корне нет резкой границы между областями восприятия и движения.)

Хаберландт ("Jahrb" Прингсгейма. XLV. 1908, стр. 575.) недавно повторил эксперимент с преимуществом более совершенного аппарата и большего опыта работы с растениями и обнаружил, как и Пикар, что и кончик, и изогнутая область чувствительны к силе тяжести, но с важным дополнением, что чувствительность кончика намного выше, чем у подвижной области. На самом деле этот случай аналогичен случаю с овсом и канареечной травой. В обоих случаях мы с отцом ошибались, предполагая, что чувствительность ограничивается верхушкой, однако в этой области наблюдается концентрация раздражимости, и передача раздражителя так же верна для геотропизма, как и для гелиотропизма. Таким образом, спустя почти тридцать лет спор о корне, по-видимому, закончился примерно так же, как ссоры в "Радуге" в "Сайласе Марнере" — "вы оба правы, и вы оба неправы". Но "мозговая функция" кончика корня, над которой выдающиеся люди смеялись в первые дни, оказывается важной частью правды. (Используя метод Пикара, мне удалось показать, что чувствительность семядоли сорго к гравитации, безусловно, намного выше, чем чувствительность гипокотыля, — если такая чувствительность действительно существует. Смотрите "Festschrift" Визнера, Вена, 1908.)

Другое наблюдение Дарвина вызвало много споров. ("Сила движения", стр. 133.) Если крошечный кусочек открытки прикреплен наклонно к кончику корешка, некоторое воздействие передается на область искривления, и корешок отгибается от стороны, к которой была прикреплена карточка. В то время считалось, что это доказывает чувствительность кончика корня к контакту, но это не обязательно так. Представляется возможным, что искривление

является реакцией на повреждение, вызванное спиртовым раствором шеллака, которым карточки были приклеены к наконечнику. Это согласуется с фактом, приведенным в "Силе движения", что повреждение кончика корня с одной стороны путем обрезания или обжига вызвало аналогичное искривление. С другой стороны, было показано, что искривление корней может быть произведено путем приклеивания карточек не к обнаженной поверхности кончика корня, а к кусочкам кожи золотого венчика, нанесенной на корень; кожа золотого венчика сама по себе почти не оказывает эффекта. Но следует учитывать, что, что касается прикосновения, неясно, как добавление шеллака и картона может увеличить степень контакта. Однако есть некоторые свидетельства того, что очень тесный контакт с твердым телом, таким как изогнутый осколок стекла, приводит к искривлению: и это, предположительно, может быть объяснением эффекта кожи, покрытой шеллаком. Но в целом, возможно, безопаснее классифицировать эксперименты с шеллаком по результатам несомненной травмы, а не по результатам контакта.

Другой предмет, на который было затрачено много труда, - это сон листьев, или, как Дарвин называл это, их НИКТИТРОПИЧЕСКОЕ движение. Он впервые показал, насколько широко распространено это явление, и попытался дать объяснение использованию растением снотворной силы. Его теория заключалась в том, что, становясь ночью более или менее вертикальными, листья избегают ледящего воздействия радиации. Наш метод проверки этого вида состоял в том, чтобы зафиксировать некоторые листья спящего растения так, чтобы они оставались горизонтальными ночью и, следовательно, полностью подвергались воздействию радиации, в то время как их собратья были частично защищены, принимая ночное положение. Эксперименты ясно показали, что горизонтальные листья пострадали больше, чем спящие, то есть более или менее вертикальные. Могут возразить, что опасность от холода очень мала в теплых странах, где в изобилии растут спящие растения. Но вполне возможно, что понижение температуры, которое не вызывает видимого повреждения, тем не менее, может нанести вред, поскольку препятствует процессам питания (например, перемещению углеводов), которые происходят ночью. Шталя ("Бот. Цайтунг", 1897, стр. 81.), однако остроумно предположил, что воздействие радиации на листья вредно не НАПРЯМУЮ, потому что оно снижает температуру листа, а КОСВЕННО, потому что это приводит к отложению росы на поверхности листа. Он приводит основания полагать, что покрытые росой листья неспособны эффективно испаряться и что усвоение минеральных пищевых материалов соответствующим образом контролируется. Теория Шталя никоим образом не противоречит теории Дарвина, и вполне возможно, что листья никтитропов приспособлены избегать как косвенных, так и прямых последствий охлаждения под действием радиации.

В том, что было сказано, я попытался дать представление о некоторых открытиях, представленных миру в книге "Сила движения" (В 1881 году профессор Визнер опубликовал свою книгу "Das Bewegungsvermogen der Pflanzen", книгу, посвященную критике "Силы движения у растений". Письмо Визнеру, опубликованное в "Жизни и письмах", III. страница 336, показывает теплую оценку Дарвином работы своего критика и духа, в котором она написана.) и о последующей истории возникновения проблем. Теперь мы должны перейти к рассмотрению центрального тезиса книги — связи обхода с адаптивными изгибами растений.

Точка зрения Дарвина ясно изложена на страницах 3-4 "Силы движения". Говоря о кругосветном путешествии, он говорит: "В этом универсально присутствующем движении у нас есть основа для приобретения, в соответствии с требованиями растения, самых разнообразных движений". Затем он указывает, что можно показать, что искривления, такие как направленные

к свету или к центру земли, являются преувеличением обхода в заданных направлениях. Наконец, он указывает, что трудность понимания того, как были приобретены способности сгибаться в определенных направлениях, уменьшается благодаря его концепции. "Мы знаем, что движение происходит всегда, и его амплитуда, или направление, или и то, и другое вместе, должны быть изменены только для блага растения в зависимости от внутренних или внешних раздражителей".

Можно сразу же допустить, что приведенная здесь точка зрения не была принята физиологами. Простой факт, что оплетка является общим свойством растений (за исключением вьющихся видов), обычно не отвергается. Но ботанический мир ничуть не приблизился к вере в построенную на нем теорию реакции.

Если мы сравним движения растений с движениями низших животных, мы обнаружим определенное сходство между ними. Согласно Дженнингсу (H.S. Jennings, "Поведение низших животных". Columbia U. Press, Нью-Йорк, 1906.) Парамеция постоянно имеет тенденцию отклоняться к аборальной стороне своего тела из-за определенных особенностей в расположении и силе своих ресничек. Но возникающая таким образом тенденция плавать по кругу нейтрализуется вращением существа вокруг своей продольной оси. Таким образом, направление отклонений ПО ОТНОШЕНИЮ К ПУТИ организма постоянно меняется, в результате чего существо движется по тому, что приближается к прямой линии, однако на самом деле представляет собой спираль вокруг общей линии прогресса. Этот способ передвижения поразительно напоминает облет растения, вершина которого также описывает спираль вокруг общей линии роста. Укоренившееся растение, очевидно, не может вращаться вокруг своей оси, но правильный ряд изгибов, из которых состоит его рост, соответствует отклонениям парамеция, равномерно распределенным по его ходу посредством вращения. (В моем обращении к Биологической секции Британской ассоциации в Кардиффе (1891) я попытался показать связь между округлостью и ПРЯМОЛИНЕЙНОСТЬЮ, то есть врожденной способностью расти по прямой линии.) Точно так же, как растение меняет направление своего роста за счет увеличения одного из элементов кривизны, из которых состоит циркумтация, так и парамеция меняет свой курс за счет усиления одного из отклонений, из которых строится ее путь. Дженнингс показал, что инфузории и др. реагируют на стимулы так называемым "методом проб". Если организм заплывает в область, где температура слишком высока или где присутствует вредное вещество, он меняет свой курс. Затем он снова движется вперед, и если ему посчастливится избежать воздействия, он продолжает плыть в заданном направлении. Однако, если изменение направления приведет его дальше в нагретую или ядовитую область, он повторяет движение до тех пор, пока не преодолеет свои трудности. Дженнингс находит в движениях низших организмов аналог того, что известно как боль в сознательных организмах. Несомненно, существует такое большое сходство, что ряд совершенно различных субповреждающих факторов вызывают у низших организмов форму реакции, с помощью которой они, частично случайным образом, спасаются от угрожающего элемента в своей среде. Высшие животные стимулируются параллельно с неопределенными и изначально бесцельными движениями, одно из которых устраняет дискомфорт, от которого они страдают, и организм, наконец, учится выполнять соответствующее движение, не выполняя предварительную серию действий.

Я испытываю искушение распознать в обходе подобную основу из пробных движений, из которых адаптивные были первоначально отобраны в процессе, грубо представляющем обучение на опыте.

Однако проще ограничиться предположением, что выжили те растения, которые по неизвестным причинам приобрели способностью соответствующим образом реагировать на внешние раздражители света, силы тяжести и т.д. Вполне возможно представить, что это происходит у растений, которые не обладают способностью к кругообороту — и, как уже указывалось, физиологи фактически пренебрегают кругооборотом как фактором эволюции движений. Какой бы ни была судьба теории кругосветного путешествия Дарвина, нет никаких сомнений в том, что исследования, которые он провел в поддержку этой гипотезы и в свете нее, оказали мощное влияние на формирование современных теорий поведения растений. Пфеффер ("Физиология растений", англ. Тр. III. стр. 11), который больше, чем кто-либо другой, внушил миру рациональный взгляд на реакции растений, в щедрых словах признал огромную ценность работы Дарвина в том же направлении. Более старая точка зрения заключалась в том, что, например, искривление в сторону света является прямым механическим результатом разницы в освещенности освещенной и затененной поверхностей растения. Было доказано, что это неверное объяснение факта, и Дарвин своей работой о передаче стимулов внес большой вклад в сложившееся мнение о том, что стимулы действуют опосредованно. Таким образом, мы теперь полагаем, что у корня и стебля механизм восприятия гравитации идентичен, но результирующие движения различны, потому что двигательные раздражимости в этих двух случаях неодинаковы. На самом деле мы должны вернуться к дарвиновскому сравнению растений с животными. У обоих есть механизмы восприятия, с помощью которых они становятся деликатно восприимчивыми к окружающей среде, у обоих выжившие - это те, чья внутренняя конституция позволила им благотворно реагировать на нарушения, возникающие в их органах чувств.

XX. БИОЛОГИЯ ЦВЕТОВ. К. Гебель, доктор философии.

Профессор ботаники Мюнхенского университета.

Едва ли существует какой-либо предмет, которому Дарвин посвятил бы столько времени и работы, как своим исследованиям в области биологии цветов, или, другими словами, рассмотрению вопроса о том, в какой степени структурные и физиологические характеристики цветов коррелируют с их функцией производить плоды и семена. Мы знаем из его собственных слов, каким очарованием обладали для него эти исследования. Мы неоднократно находим, например, в его письмах такие выражения, как это: "Ничто в моей жизни не интересовало меня больше, чем удобрение таких растений, как *Primula* и *Lythrum*, или, опять же, *Anacamptis* или *Listera*". ("Другие письма Чарльза Дарвина", Том II, стр. 419.)

Выражения такого рода, исходящие от человека, чьи теории оказали эпохальное влияние, были бы непонятны, если бы его исследования в области биологии цветов касались только записей отдельных фактов, какими бы интересными они ни были. Мы можем сразу же принять как должное, что исследования были предприняты с целью проследить за важными проблемами, представляющими общий интерес, проблемами, которые кратко рассматриваются в этом эссе.

Дарвин опубликовал результаты своих исследований в нескольких статьях и в трех более крупных работах: (i) "О различных приспособлениях, с помощью которых британские и зарубежные орхидеи оплодотворяются насекомыми" (Первое издание, Лондон, 1862; второе издание, 1877; популярное издание, 1904). (ii) "Эффекты перекрестного и самооплодотворения в растительном царстве" (Первое издание, 1876; второе издание, 1878). (iii) "Различные формы цветков на растениях одного и того же вида" (Первое издание, 1877; второе издание, 1880).

Хотя влияние его работы рассматривается позже, мы можем здесь указать, что ей почти не было аналогов; она не только включает массу чисто научных наблюдений, но и пробудила интерес в очень широких кругах, о чем свидетельствует тот факт, что результаты исследований Дарвина в области биологии цветов повсеместно цитируются в школьных учебниках; их даже охотно принимают те, кто в отношении других вопросов выступает против взглядов Дарвина.

Работы, которые мы упомянули, однако, представляют особый интерес не только из-за фактов, которые они содержат, но и из-за СПОСОБА, которым эти факты выражены. Поверхностный читатель, ищущий просто ключевые слова, например, вероятно, найдет книгу о скрещивании и самооплодотворении довольно сухой из-за множества содержащихся в ней подробностей: действительно, нелегко сжать в нескольких словах общие выводы этого тома. Но при ближайшем рассмотрении мы не можем быть в достаточной мере благодарны автору за точность и объективность, с которыми он позволяет нам участвовать в схеме его исследований. Он никогда не пытается убедить нас, а только убедить в том, что его выводы основаны на фактах; он всегда уделяет особое внимание таким фактам, которые кажутся противоречащими его мнениям, — особенность его работы в соответствии с максимой, которую он сформулировал: "Это золотое правило, которому я стараюсь следовать, выставлять каждый факт, противоречащий чьему-либо предвзятому мнению, в самом ярком свете". ("Еще письма", Том II, стр. 324.)

Результатом такого метода изложения является то, что упомянутые выше работы представляют собой собрание наиболее ценных документов даже для тех, кто чувствует себя вынужденным делать на основе полученных данных иные выводы, чем у автора. Каждое расследование является результатом определенного вопроса, "предвзятого мнения", которое либо подтверждается фактами, либо должно быть отвергнуто. "Как странно, что никто не должен видеть, что все наблюдения должны быть за или против какой-либо точки зрения, если мы хотим принести какую-либо пользу!" (Там же, том I., стр. 195.)

Точки зрения, которых придерживался Дарвин, были в основном следующими. Во-первых, доказательство того, что большое количество особенностей в строении цветков не бесполезны, а имеют наибольшее значение при опылении, должно иметь большое значение для интерпретации адаптаций; "Использование каждой незначительной детали структуры далеко не бесплодный поиск для тех, кто верит в естественный отбор". ("Оплодотворение орхидей" (1-е издание), стр. 351; (2-е издание 1904 г.) стр. 286.) Далее, если показано, что эти структурные отношения полезны, то они, возможно, были приобретены потому, что из множества вариаций,

возникших по разным линиям, естественным отбором были сохранены те, "которые полезны для организма в сложных и постоянно меняющихся условиях жизни". (Там же. стр. 351.) Но в случае цветов необходимо учитывать не только вопрос адаптации к оплодотворению. Дарвин, действительно, вскоре сформировал мнение, которое он выразил в следующем предложении: "Из моих собственных наблюдений за растениями, руководствуясь в определенной степени опытом селекционеров животных, я много лет назад убедился, что это общий закон природы, согласно которому цветы приспособлены к скрещиванию, по крайней мере иногда, пылью с другого растения". ("Скрещивание и самооплодотворение" (1—е издание), стр. 6.)

Опыт животноводов указывает на вывод о том, что постоянное размножение вредно. Если это верно, возникает вопрос, справедливо ли то же самое для растений. Поскольку большинство цветов гермафродитны, растения представляют собой гораздо более благоприятный материал, чем животные, для экспериментального решения вопроса о том, какие результаты вытекают из соединения близкородственных половых клеток по сравнению с результатами, получаемыми при введении новой крови. Более того, ответ на этот вопрос должен обладать величайшим значением для правильного понимания полового размножения в целом.

Таким образом, мы видим, что проблемы, стоявшие перед Дарвином в его исследованиях биологии цветов, были величайшей важности, и в то же время точка зрения, с которой он подходил к этим проблемам, была по существу телеологической.

Далее мы можем поинтересоваться, в каком состоянии он застал биологию цветов во время своих первых исследований, которые были предприняты примерно в 1838 году. В своей автобиографии он пишет: "Летом 1839 года и, я полагаю, в течение предыдущего лета я был вынужден заняться перекрестным оплодотворением цветов с помощью насекомых, поскольку в своих размышлениях о происхождении видов пришел к выводу, что скрещивание играет важную роль в поддержании постоянства определенных форм". ("Жизнь и письма Чарльза Дарвина", Т. I., стр. 90, Лондон, 1888.) В 1841 году он познакомился с работами Шпренгеля: таким образом, его исследования в области биологии цветов продолжались около сорока лет.

Очевидно, что биология цветов могла возникнуть только после того, как было продемонстрировано, что образование семян и плодов в цветке зависит от опыления и последующего оплодотворения. Это доказательство было предоставлено в конце семнадцатого века Р.Дж. Камерариусом (1665-1721). Он показал, что в норме семена и плоды развиваются только тогда, когда пыльца достигает рыльца. The manner in which this happens was first thoroughly investigated by J.G. Kolreuter (1733-1806 (Kolreuter, "Vorläufige Nachricht von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen und Beobachtungen", Leipzig, 1761; with three supplements, 1763-66. Также, "Воспоминания академии. Санкт-Петербург", Том XV. 1809.)), тот самый наблюдатель, которому мы обязаны самыми ранними экспериментами по гибридизации, представляющими реальный научный интерес. Кольройтер упомянул, что пыльца может переноситься с одного цветка на другой частично ветром, а частично насекомыми. Но он придерживался точки зрения, и это действительно было естественным предположением, что самооплодотворение обычно происходит в цветке, другими словами, пыльца цветка достигает рыльца того же цветка. Однако он продемонстрировал определенные случаи, когда происходит перекрестное опыление, то есть когда пыльца другого цветка того же вида попадает на рыльце. Он был знаком с феноменом, проявляющимся в многочисленных цветках, к которому Шпренгель впоследствии применил термин "Дихогамия", обозначающий тот факт, что пыльники

и рыльца цветка часто созревают в разное время, особенность, которая в настоящее время признана одним из самых распространенных способов обеспечения перекрестного опыления.

С гораздо большей тщательностью и поразительной наблюдательностью К.К. Шпренгель (1750-1816) исследовал условия опыления цветов. Выдающийся ботаник Роберт Браун познакомил Дарвина с работой Шпренгеля, которую тогда еще мало ценили, — "Об изучении природы в организме и в процессе развития Блюмена" (Берлин, 1793); это отнюдь не наименьшая услуга, оказанная Робертом Брауном ботанике.

Шпренгель исходил из наивной телеологической точки зрения. Он твердо верил, "что мудрый Творец природы не создал ни единого волоска без определенной цели". Ему удалось продемонстрировать ряд прекрасных приспособлений у цветов для обеспечения опыления; но его работа оказала незначительное влияние на его современников и даже долгое время после его смерти. Именно благодаря Дарвину работа Шпренгеля впервые получила заслуженную, хотя и запоздалую известность. Даже те ботаники, которые занимались исследованиями биологии цветов, по-видимому, раньше придавали работе Шпренгеля гораздо меньшее значение, чем ей придавали со времен Дарвина. В качестве иллюстрации этого мы можем процитировать К.Ф. Гартнера, чье имя по праву пользуется высочайшим уважением как имя одного из самых выдающихся гибридологов. In his work "Versuche und Beobachtungen uder die Befruchtungsorgane der vollkommeneren Gewachse und uber die naturliche und kunstliche Befruchtung durch den eigenen Pollen" he also deals with flower-pollination. Он признавал действие ветра, но считал, несмотря на то, что он знал и цитировал Кольройтера и Шпренгеля, что, хотя насекомые помогают в опылении, они делают это лишь изредка, и он считал, что насекомые ответственны за перенос пыльцы; тщательные исследования показали бы, "что очень небольшая доля растений, включенных в эту категорию, нуждается в этой помощи в своей естественной среде обитания". (Gartner, "Versucher und Beobachtungen...", page 335, Stuttgart, 1844.) У большинства растений происходит самоопыление.

Видя, что даже исследователи, которые несколько десятилетий работали над феноменом оплодотворения, не продвинули биологию цветов дальше начальной стадии, мы не можем удивляться, что другие ботаники в еще меньшей степени следовали линиям, заложенным Кольройтером и Шпренгелем. Отчасти это было результатом сверхъестественной телеологии Шпренгеля, а отчасти из-за того факта, что его книга появилась в то время, когда другие направления исследований оказывали доминирующее влияние.

Благодаря Линнею систематическая ботаника достигла бурного развития, и в начале девятнадцатого века анатомия и физиология растений превратились из небольших зачатков в процветающую отрасль науки. Те, кто занимался цветами, пытались исследовать их развитие и строение или мельчайшие явления, связанные с оплодотворением и образованием зародыша. Не было оставлено места для расширения биологии цветов в направлениях, обозначенных Кольройтером и Шпренгелем. Дарвин был первым, кто вдохнул новую жизнь и придал этому предмету более глубокое значение, главным образом потому, что он взял за отправную точку вышеупомянутые проблемы, важность которых сразу признают все натуралисты.

Дальнейшее развитие Дарвином флористической биологии в первую очередь тесно связано с книгой об оплодотворении орхидей. Примечательно, что заголовок включает предложение — "и о положительных последствиях перекрестного скрещивания".

Цель книги четко сформулирована во введении: "Цель нижеследующей работы — показать, что приспособления, с помощью которых оплодотворяют орхидеи, столь же разнообразны и почти столь же совершенны, как любое из самых красивых приспособлений в животном царстве; и, во-вторых, показать, что главной целью этих приспособлений является оплодотворение каждого цветка пыльцой другого цветка". ("Оплодотворение орхидей", стр. 1.) Орхидеи представляли собой особенно подходящее семейство для таких исследований. Их цветки демонстрируют поразительное богатство форм; поэтому вопрос, имеет ли большое разнообразие в строении цветка какое-либо отношение к оплодотворению (в старой ботанической литературе слово "оплодотворение" обычно используется в тех случаях, когда действительно речь идет об ОПЫЛЕНИИ: поскольку Дарвин использовал его в этом смысле, оно используется и здесь.), в данном случае должен представлять особый интерес.

Дарвину удалось показать, что у большинства исследованных орхидей самооплодотворение либо невозможно, либо в естественных условиях происходит лишь в исключительных случаях. С другой стороны, эти растения представляют собой ряд необычайно красивых и замечательных приспособлений, которые обеспечивают перенос пыльцы насекомыми с одного цветка на другой. Невозможно адекватно описать в нескольких словах все богатство фактов, содержащихся в книге "Орхидеи". Однако можно привести несколько примеров, иллюстрирующих деликатность наблюдений и проницательность, использованную при интерпретации фактов.

Большинство орхидей отличаются от других семенных растений (за исключением асклепиад) отсутствием пыльцеобразной пыльцы. Пыльца, или, более правильно, пыльцевые тетрады, остаются скрепленными вместе в виде булавовидных поллиний, обычно расположенных на тонкой цветоножке. У основания цветоножки находится небольшой вязкий диск, с помощью которого поллиний прикрепляется к головке или хоботку одного из насекомых, посещающих цветок. Дарвин продемонстрировал, что у орхидей и других цветов цветоножка поллиния после удаления ее из пыльника изгибается. Если изначально поллиний был вертикальным, то через некоторое время он принял горизонтальное положение. В последнем случае, если насекомое посетит другой цветок, поллиний точно попадет на липкую поверхность рыльца и, таким образом, произведет оплодотворение. Особенно примечательна связь между поведением вязкого диска и выделением цветком нектара. Цветки имеют шпорцевидку, которая у некоторых видов (например, *Gymnadenia conopsea*, *Platanthera bifolia* и др.) Содержит мед (нектар), который служит привлекательной приманкой для насекомых, но у других (например, у наших местных видов орхидей) шпорцевидка пустая. Дарвин придерживался мнения, подтвержденного более поздними исследованиями, что в случае цветов без меда насекомые должны проникать через стенку лишенных нектара шпор, чтобы получить вещество, похожее на нектар. Железы ведут себя по-разному у цветков, несущих нектар, и у цветков без нектара. У первых они настолько липкие, что сразу прилипают к телу насекомого; у цветов без нектара прочное прилипание происходит только после того, как вязкий диск затвердеет. Следовательно, с адаптивной точки зрения имеет значение то, что насекомые дольше задерживаются в цветках без нектара (за счет необходимости прокалывать шпорку), чем в цветках, в которых нектар находится свободно. "Если это соотношение, с одной стороны, между вязким веществом, требующим некоторого времени для затвердевания, и нектаром, застывшим настолько, что мотыльки задерживаются с его получением; и, с другой стороны, между тем, что вязкое вещество поначалу такое же вязкое, каким оно станет всегда, и нектаром, полностью готовым к быстрому всасыванию, случайно, то это удачная случайность для растения. Если это

не случайно, а я не могу поверить, что это случайно, то какой необычный случай адаптации!" ("Оплодотворение орхидей" (1-е издание), стр. 53.)

Среди экзотических орхидей особенно примечательна катасетум. У одного и того же вида цветки разной формы. У вида, известного как *Catasetum tridentatum*, есть поллинии с очень большими вязкими дисками; при прикосновении к одной из двух нитей (усиков), которые находятся на гиностемии цветка, поллинии вылетают на довольно большое расстояние (до 1 метра) и таким образом, что они садятся на спинку насекомого, где и удерживаются. Более того, антенны приобрели важное значение с точки зрения физиологии стимуляции как органы, воспринимающие раздражители. Дарвин показал, что взрыв вызывает только прикосновение к усикам, в то время как прикосновение, удары, ранение и т.д. В других местах не производят никакого эффекта. Эта форма цветка оказалась мужской. Показано, что вторая форма, ранее рассматривавшаяся как отдельный вид и получившая название *Monachanthus viridis*, является женским цветком. Пыльники имеют только зачаточную поллинию и не раскрываются; усиков нет, но, с другой стороны, образуются многочисленные семена. Другой тип цветка, известный как *Myanthes barbatus*, рассматривался Дарвином как третья форма: впоследствии это было признано Рольфом (Rolf, R.A. "On the sexual forms of *Catasetum* with special reference to the researches of Darwin and others", "Журнал. Linn. Soc.", Т. XXVII. (Ботаника), 1891, стр. 206-225.) как мужской цветок другого вида, *Catasetum barbatum* Link, идентификация в соответствии с открытием, сделанным Крюгером на Тринидаде, что он всегда остается стерильным.

Дарвин заметил, что цветки катасетума не выделяют нектар, и предположил, что вместо него насекомые прогрызают ткань в полости губки, которая имеет "слегка сладковатый, приятный и питательный вкус". Эта гипотеза, а также другие выводы, сделанные Дарвином из Катасетума, были подтверждены Крюгером — несомненно, лучшее доказательство проницательности, с которой чудесная цветочная структура этой "самой замечательной из орхидей" была интерпретирована вдали от ее естественной среды обитания.

Как видно из того, что мы сказали о Катасетуме, в книге "Орхидеи" рассматриваются и другие проблемы, помимо тех, которые связаны с оплодотворением. Особенно это касается морфологии цветка. Объем морфологии цветка не может быть выражен яснее и лучше, чем этими словами: "Он увидит, как любопытно цветок может быть сформирован из множества отдельных органов — насколько совершенной может стать связность изначально различных частей, — как органы могут использоваться для целей, сильно отличающихся от их надлежащего функционирования, — как другие органы могут быть полностью подавлены или оставить просто бесполезные символы их прежнего существования". ("Оплодотворение орхидей", стр. 289.)

Пытаясь с этой точки зрения вернуть цветочную структуру орхидей к их первоначальной форме, Дарвин использовал гораздо более тщательный метод, чем метод Роберта Брауна и других. Результатом этого стало создание значительного объема литературы, особенно во Франции, в соответствии с принципами, предложенными работой Дарвина. Это так называемый анатомический метод, который направлен на то, чтобы сделать выводы о морфологии цветка по ходу сосудистых пучков в нескольких частях. (Он писал в одном из своих писем: "... судьба всего человечества - ничто по сравнению с ходом сосудов из орхидей" ("Еще письма", Том II, стр. 275). Хотя интерпретация цветка орхидеи, данная Дарвином, не оказалась удовлетворительной в одном конкретном пункте — строении лепестка, — общие результаты получили всеобщее

одобрение, а именно: "все орхидеи обязаны тем, что у них есть общего, происхождению от какого-то однодольного растения, которое, как и многие другие растения того же отдела, обладало пятнадцатью органами, расположенными попеременно по три в пределах трех в пяти завитках". ("Оплодотворение орхидей" (1-е издание), стр. 307.) Изменения, которым подверглась их первоначальная форма, сохранялись до тех пор, пока они были признаны полезными.

Мы видим также, что замечательные адаптации, некоторые примеры которых мы привели, направлены на перекрестное оплодотворение. Лишь у нескольких орхидей, исследованных Дарвином, — с тех пор были описаны другие подобные случаи — было обнаружено, что самооплодотворение происходит регулярно. Первое имеет место у пчелы *Ophrys* (*Ophrys arifera*), механизм действия которой сильно удивил Дарвина. Однажды он заметил другу, что одной из причин, побудивших его пожелать прожить несколько тысяч лет, было его желание увидеть вымирание Пчелы *Ophrys*, конец, к которому, по его мнению, ведет ее привычка к самооплодотворению. ("Жизнь и письма", том III. страница 276 (сноска).) Но, писал он, "самый безопасный вывод, как мне кажется, состоит в том, что при определенных неизвестных обстоятельствах и, возможно, через очень длительные промежутки времени одна особь Пчелиного *Ophrys* скрещивается с другой". ("Оплодотворение орхидей", стр. 71.)

Если, с одной стороны, мы вспомним, насколько более надежным было бы самооплодотворение, чем перекрестное оплодотворение, и, с другой стороны, если мы вспомним многочисленные приспособления для перекрестного оплодотворения, то естественно придем к выводу, что "поразительно, что самооплодотворение не должно было быть обычным явлением. Это, очевидно, демонстрирует нам, что в этом процессе должно быть что-то вредное. Таким образом, природа самым решительным образом сообщает нам, что она ненавидит постоянное самооплодотворение... Ибо не можем ли мы далее сделать вывод как вероятный, в соответствии с верой подавляющего большинства селекционеров наших домашних животных, что брак между близкими родственниками также в некотором роде вреден, что некое неизвестное великое благо проистекает из союза индивидуумов, которые сохранялись разными на протяжении многих поколений?" (Там же, стр. 359.)

Эта точка зрения была подтверждена наблюдениями за растениями других семейств, например *Rapilionaseae*; однако в отсутствие экспериментальных доказательств ее можно было рассматривать только как "рабочую гипотезу".

Все приспособления к перекрестному опылению также могут быть полезны просто потому, что они делают возможным опыление, когда по какой-либо причине самоопыление стало трудным или невозможным. Перекрестное опыление, следовательно, было бы полезно не как таковое, а просто как средство опыления вообще; оно в некоторой степени служило бы средством защиты от метода, непригодного самого по себе, такого как модификация, препятствующая самоопылению, и, с другой стороны, как средство увеличения вероятности опыления в случае цветов, у которых самоопыление было возможно, но которое при случайных обстоятельствах могло бы быть предотвращено. Поэтому было очень важно получить экспериментальное подтверждение вывода, к которому Дарвина привела вера большинства селекционеров и свидетельства широкого распространения перекрестного опыления и замечательных приспособлений к нему.

Это было обеспечено исследованиями, которые описаны в двух других работах, названных выше. Исследования, на которых основаны выводы, были, по крайней мере частично, ранее опубликованы в отдельных статьях: так обстоит дело с гетеростилированными растениями. Открытия, сделанные Дарвином в ходе его исследований этих растений, принадлежат к числу самых блестящих в биологической науке.

Случай с примулой в настоящее время хорошо известен. К.К. Шпренгель и другие были знакомы с замечательным фактом, что разные особи европейского вида *Primula* несут цветки разного строения; у некоторых растений цветки, у которых язычки выступают за пределы тычинок, прикрепленных к трубке венчика (удлиненная форма), в то время как у других тычинки расположены над рыльцем, которое находится на коротком язычке (коротко стилизованная форма). Брайтенбах показал, что обе формы цветка могут встречаться на одном и том же растении, хотя это случается очень редко. Аналогичный случай иногда встречается у гибридов, у которых цветки разного цвета на одном и том же растении (например, *Dianthus caryophyllus*). Дарвин показал, что внешние различия коррелируют с другими в структуре рыльца и в природе пыльцы. Удлиненные цветки имеют сферическое рыльце, снабженное крупными рыльцевыми сосочками; пыльцевые зерна продолговатые и мельче, чем у короткостебельных цветков. Количество образующихся семян меньше, а семяпочки крупнее, вероятно, также их меньше. Короткостебельные цветки имеют гладкое сжатое рыльце и венчик несколько иной формы; они дают большее количество семян.

Эти различные формы цветов рассматривались просто как вариации, пока Дарвин не показал, "что эти гетеростильные растения приспособлены к взаимному оплодотворению; так что две или три формы, хотя все они гермафродиты, связаны друг с другом почти как самцы и самки обычных однополых животных". ("Формы цветов" (1-е издание), стр. 2.) Здесь мы имеем пример цветков-гермафродитов, отличающихся половым путем. Существуют существенные различия в способе оплодотворения. Это может быть осуществлено четырьмя различными способами; существует два законных и два незаконных типа оплодотворения. Оплодотворение является законным, если пыльца с длинночерешковых цветков достигает рыльца короткочерешковой формы или если пыльца с короткочерешковых цветков попадает на рыльце длинночерешкового цветка, то есть органы одинаковой длины у двух разных видов цветков вступают в реакцию друг с другом. Незаконное оплодотворение представлено двумя видами самооплодотворения, а также перекрестным оплодотворением, при котором пыльца длиннолистной формы достигает рыльца цветка того же типа и, аналогично, перекрестным опылением в случае коротколистных цветков.

Применимость терминов "законный" и "незаконный" зависит, с одной стороны, от того факта, что насекомые, посещающие различные формы цветов, опыляют их предложенным способом; пыльца короткостебельных цветков прилипает к той части тела насекомого, которая касается рыльца длинностебельного цветка, и наоборот. С другой стороны, это основано также на том факте, что эксперимент показывает, что искусственное опыление дает совершенно разные результаты в зависимости от того, является ли оно законным или незаконным; только законный союз обеспечивает полное плодородие, растения, полученные таким образом, более сильные, чем те, которые получены незаконным путем.

Если мы примем 100 за количество цветов, которые дают семена в результате законного оплодотворения, мы получим следующие цифры при незаконном оплодотворении:

Примула лекарственная (<i>P. veris</i>) (Борщевик)... 69	Примула надземная (<i>Oxlip</i>)..... 27
Примула остролистная (<i>P. vulgaris</i>) (Первоцвет)... 60	

Кроме того, растения, полученные незаконным методом оплодотворения, показали, например, у *P. officinalis*, снижение плодовитости в последующих поколениях, стерильность пыльцы, а в открытом грунте - более слабый рост. (При очень благоприятных условиях (в теплице) повышается плодовитость растений четвертого поколения — момент, который с учетом различных теоретических вопросов заслуживает дальнейшего изучения.) На самом деле они ведут себя точно так же, как гибриды между видами разных родов. Этот результат важен, "поскольку мы, таким образом, узнаем, что трудность сексуального соединения двух органических форм и стерильность их потомства не дают надежного критерия так называемой видовой отчетливости" ("Формы цветов", стр. 242): относительная или абсолютная стерильность незаконных союзов и их незаконных потомков зависит исключительно от природы половых элементов и от их неспособности сочетаться определенным образом. Это функциональное различие половых клеток характерно для поведения гибридов как незаконных союзов гетеростилированных растений. Согласие становится еще более близким, если мы рассматриваем растения *Primula* с различными формами цветков не как принадлежащие к систематическому объединению или "виду", а как включающие несколько элементарных видов. Таким образом, законно произведенные растения являются настоящими гибридами (Когда Дарвин писал о различных формах гетеростилированных растений, "которые все принадлежат к одному виду, так же несомненно, как и два пола одного вида" ("Скращивание и самооплодотворение", стр. 466), он использовал термин "виды" в всеобъемлющем смысле. Недавние исследования Бейтсона и Грегори ("On the inheritance of Heterostylism in *Primula*"; "Proc. Roy. Soc." Ser. B, Vol. LXXVI. 1905, стр. 581), как мне кажется, также подтверждает мнение о том, что результаты незаконного скрещивания гетеростилированных примул соответствуют результатам гибридизации. Тот факт, что законная пыльца влияет на оплодотворение, даже если незаконная пыльца достигает рыльца незадолго до этого, также указывает на этот вывод. Например, не исключено самоопыление в случае короткоствольной формы. Несмотря на это, численное соотношение двух форм, полученных в открытом грунте, остается примерно таким же, как и тогда, когда опыление было исключительно законным, предположительно потому, что преобладает законная пыльца.), с которым их поведение в других отношениях, как показал Дарвин, так близко согласуется. Эта точка зрения подтверждается также тем фактом, что потомки цветка, незаконно оплодотворенного пыльцой другого растения с такой же формой цветка, принадлежат, за немногими исключениями, к тому же типу, что и их родители. Однако две формы цветка ведут себя в этом отношении по-разному. Среди 162 семян длиннолистных незаконно опыляемых растений *Primula officinalis*, включая пять поколений, было 156 длиннолистных и только шесть коротколистных форм, в то время как в результате законного оплодотворения почти половина потомства была длиннолистной и половина коротколистной. Короткошерстная незаконно опыляемая форма дала пять длинношерстных и девять короткошерстных; причина этого различия требует дальнейшего объяснения. Значение гетеростилии, независимо от того, рассматриваем мы ее сейчас как механизм для нормального получения гибридов или нет, всесторонне выражено Дарвином: "Мы можем быть уверены, что растения подверглись гетеростилированию для обеспечения перекрестного оплодотворения, поскольку теперь мы знаем, что скрещивание между различными особями одного и того же вида очень важно для силы и плодовитости потомства". ("Формы цветов", стр. 258.) Если мы вспомним, насколько важной стала интерпретация гетеростилии во всех общих проблемах,

таких, например, как проблемы, связанные с условиями образования гибридов, факт, который ранее упускался из виду, мы сможем оценить, как Дарвин смог сказать в своей автобиографии: "Я не думаю, что что-либо в моей научной жизни принесло мне столько удовлетворения, как выяснение значения строения этих растений". ("Жизнь и письма", Том I., стр. 91.)

Замечательные условия, представленные у растений с тремя видами цветков, таких как *Lythrum* и *Oxalis*, в основном совпадают с условиями у *Primula*. Здесь они не могут быть рассмотрены подробно; нужно только отметить, что расследование этих дел было еще более трудоемким. Чтобы установить относительную плодовитость различных союзов у *Lythrum salicaria*, было произведено 223 различных оплодотворения, каждый цветок был лишен мужских органов и затем обсыпан соответствующей пылью.

В книге, содержащей описание гетеростильных растений, рассматриваются другие виды, у которых, помимо нормально раскрывающихся цветков (хазмогамных), также есть цветки, которые остаются закрытыми, но способны приносить плоды. Эти клейстогамные цветы представляют собой яркий пример привычного самоопыления, и Х. фон Мол обратил на них особое внимание как на таковые вскоре после появления книги Дарвина "Орхидеи". Если бы речь шла только о производстве семян простейшим способом, клейстогамные цветы были бы наиболее удобно сконструированы. Венчик и часто другие части цветка уменьшаются; следовательно, развитие семени может быть осуществлено с меньшим расходом строительного материала, чем у хазмогамных цветков; также не происходит потери пыльцы, и, следовательно, для оплодотворения достаточно меньшего количества.

Почти у всех этих растений, как указал Дарвин, также есть хазмогамные цветки, которые делают возможным перекрестное оплодотворение. Его точка зрения о том, что клейстогамные цветы произошли от изначально хазмогамных цветов, была подтверждена более поздними исследованиями. Условия питания в более широком смысле - это факторы, которые определяют, образуются ли хазмогамные или клейстогамные цветки, при условии, конечно, что рассматриваемые растения обладают способностью развивать обе формы цветения. Первые могут не появляться в течение некоторого времени, но в конечном итоге развиваются при благоприятных условиях питания. Таким образом, вера многих авторов в то, что существуют растения только с клейстогамными цветками, не может быть принята как авторитетная без тщательного экспериментального подтверждения, поскольку мы имеем дело с неевропейскими растениями, которым часто трудно обеспечить соответствующие условия выращивания.

Дарвин видит в клейстогамных цветах адаптацию к хорошему запасу семян при небольших затратах материала, в то время как хазмогамные цветы одного и того же вида обычно подвергаются перекрестному оплодотворению, и "их потомство, таким образом, будет ободрено, как мы можем заключить из широко распространенной аналогии". ("Формы цветов" (1-е издание), стр. 341.) Прямые доказательства в поддержку этого до сих пор приводились лишь в нескольких случаях; мы часто обнаруживаем, что примеру Дарвина в решении подобных проблем с помощью трудоемкого эксперимента, к сожалению, мало кто подражал.

В другой главе этой книги рассматривается распределение полов у полигамных, двудомных и гинекологических растений (последним термином, ныне широко используемым, мы обязаны

Дарвину). Она содержит ряд важных фактов и дискуссий и вдохновила на экспериментальные исследования Корренса и других.

Однако наиболее важной работой Дарвина по биологии цветов является работа о скрещивании и самооплодотворении, главным образом потому, что в ней излагаются результаты экспериментальных исследований, длившихся много лет. Только такие эксперименты, как мы указывали, могли бы определить, полезно ли перекрестное оплодотворение само по себе, а самооплодотворение, с другой стороны, вредно; вывод, который простое сравнительное изучение механизмов опыления делает в высшей степени вероятным. Более поздние биологи-флористы, к сожалению, почти полностью ограничились наблюдениями за механизмами цветения. Но такая работа может дать немногим больше, чем предположение, давно сделанное К. К. Шпренгелем, что "у очень многих цветов раздельный пол и, вероятно, по меньшей мере столько же гермафродитных цветков дихогамны; таким образом, создается впечатление, что природа не желала, чтобы какой-либо цветок был оплодотворен своей собственной пылью".

Это было случайное наблюдение, которое вдохновило Дарвина на эксперименты по эффекту скрещивания и самооплодотворения. Растения *Linaria vulgaris* выращивали на двух соседних грядках; на одной были растения, полученные путем перекрестного оплодотворения, то есть из семян, полученных после оплодотворения пылью другого растения того же вида; на другой росли растения, полученные путем самоопыления, то есть из семян, полученных в результате опыления того же цветка. Первые явно превосходили последних.

Дарвин был удивлен этим наблюдением, поскольку ожидал, что пагубное влияние самооплодотворения проявится через ряд поколений: "До недавнего времени я всегда предполагал, что никаких вредных последствий не будет видно до тех пор, пока не пройдет несколько поколений самооплодотворения, но теперь я вижу, что иногда бывает достаточно одного поколения, и существование диморфных растений и все чудесные приспособления орхидей мне вполне понятны". ("Еще письма", том II, стр. 373.)

Наблюдения за линариями и изучение результатов законного и незаконного оплодотворения у гетеростильных растений, по-видимому, были началом длинной серии экспериментов. Они касались растений разных семейств и привели к результатам, которые имеют фундаментальное значение для истинного объяснения полового размножения.

Эксперименты были организованы таким образом, что растения были защищены от посещения насекомыми сеткой. Затем некоторые цветы были опылены их собственной пылью, другие - пылью другого растения того же вида. Семена проращивали на влажном песке; отбирали два сеянца одного возраста, один от скрещивания, а другой от самоопыляемого цветка, и высаживали на противоположных сторонах одного и того же горшка. Таким образом, они росли при идентичных внешних условиях; таким образом, можно было сравнить их особенности, такие как рост, вес, плодоношение и т.д. В других случаях саженцы размещали близко друг к другу на открытом воздухе и таким образом проверяли их способность противостоять неблагоприятным внешним условиям. Эксперименты в некоторых случаях продолжались до десятого поколения, и цветки скрещивались разными способами. Таким образом, мы видим, что эта книга также представляет собой огромное количество самой тщательной и терпеливой оригинальной работы.

Общий полученный результат заключается в том, что растения, полученные в результате перекрестного оплодотворения, в большинстве случаев превосходят растения, полученные в результате самооплодотворения, по высоте, устойчивости к внешним вредным воздействиям и семенной продуктивности.

В качестве примера можно привести ипомею пурпурную. Если мы выразим результат перекрестного оплодотворения через 100, то получим следующие цифры для оплодотворенных растений.

Поклоение. Высота. Количество семян.

1	100: 76	100: 64
2	100: 79	-
3	100: 68	100: 94
4	100: 86	100: 94
5	100: 75	100: 89
6	100: 72	-
7	100: 81	-
8	100: 85	-
9	100: 79	100: 26 (Количество капсул)
10	100: 54	-

Если брать среднее значение, то соотношение в отношении роста составляет 100:77. Значительное превосходство скрещиваемых растений очевидно в первом поколении и не увеличивается в последующих поколениях; но есть некоторые колебания относительно среднего соотношения. Цифры, отражающие плодовитость скрещенных и самоопыляемых растений, труднее сравнивать с точностью; превосходство скрещенных растений объясняется главным образом тем фактом, что они дают гораздо большее количество коробочек, а не тем, что в каждой коробочке в среднем больше семян. Соотношение капсул составляло, например, в третьем поколении, 100:38, а семян в капсулах - 100:94. Также особенно примечательно, что у самоопыляемых растений пыльники были меньше и содержали меньшее количество пыльцы, а в восьмом поколении сниженная фертильность проявилась в форме, которая часто встречается у гибридов, то есть первые цветки были стерильными. (Полная стерильность не была обнаружена ни у одного из растений, исследованных Дарвином. Другие, по-видимому, более чувствительны; Клуэр обнаружил, что *Zea Mais* "почти стерильна" после трех поколений самооплодотворения. (Cf. Fruwirth, "Die Zuchtung der Landwirtschaftlichen Kulturpflanzen", Berlin, 1904, II. page 6.))

Превосходство скрещенных особей проявляется неодинаково у всех растений. Например, у *Eschscholzia californica* скрещенные сеянцы не превосходят самоопыленные по высоте и силе, но скрещивание значительно увеличивает способность растения к цветению, и сеянцы от такого материнского растения более плодовиты.

Концепция, подразумеваемая под термином "скрещивание", требует более тщательного анализа. Поскольку у большинства растений большое количество цветков распускается одновременно на одном и том же растении, из этого следует, что насекомые, посещающие цветы, часто переносят пыльцу с одного цветка на другой того же вида. Оказывает ли этот

метод, о котором говорят как о гейтоногамии, такое же влияние, как скрещивание с пылью другого растения? Результаты экспериментов Дарвина с различными растениями (*Ipomoea purpurea*, *Digitalis purpurea*, *Mimulus luteus*, *Pelargonium*, *Origanum*) не были полностью согласованы; но в целом они указывали на вывод, что гейтоногамия не имеет преимуществ перед самооплодотворением (аутогамией). (Аналогичное скрещивание в случае с цветками *Pelargonium zonale*, которые принадлежат растениям, полученным из черенков от одного и того же родителя, не показывает преимущества перед самооплодотворением.) Дарвин, однако, считал возможным, что иногда это может иметь место. "Половые элементы в цветках одного и того же растения редко могут быть дифференцированы, хотя это возможно, поскольку цветочные почки в некотором смысле являются отдельными особями, иногда различающимися друг от друга по структуре или конституции". ("Скрещивание и самооплодотворение" (1-е издание), стр. 444.)

Что касается важности этого вопроса с точки зрения значимости перекрестного оплодотворения в целом, можно отметить, что более поздние наблюдатели определенно обнаружили разницу между результатами аутогамии и гейтоногамии. Джилли и Фрувирт обнаружили, что у *Brassica Napus* длина и вес плодов, а также общий вес семян в одном плоде были меньше в случае аутогамии, чем при гейтоногамии. У *Sinapis alba* лучший урожай семян был получен после гейтоногамии, а у сахарной свеклы средняя масса плода при самоопылении растения составила 0,009 г, при гейтоногамии 0,012 г, а при перекрестном оплодотворении 0,013 г.

Однако в целом результаты гейтоногамии показывают, что благоприятные эффекты перекрестного оплодотворения зависят не только от того факта, что пыльца одного цветка попадает на рыльце другого. Но растения, которые скрещиваются, должны каким-то образом отличаться. Если скрещивать растения *Ipomoea purpurea* (и *Mimulus luteus*), которые были самоопыляемыми в течение семи поколений и росли в одинаковых условиях выращивания, скрещенные таким образом растения не будут превосходить самоопыляемые; с другой стороны, скрещивание со свежим подвоем сразу оказывается очень выгодным. Следовательно, благоприятный эффект скрещивания очевиден только в том случае, если родительские растения выращены в разных условиях или если они принадлежат к разным сортам. "Это действительно замечательно, какое воздействие оказывает на потомство пыльца с отдельного сеянца растения, которое подвергалось воздействию различных условий жизни, по сравнению с пылью с того же цветка или от отдельной особи, но которая долгое время подвергалась тем же условиям. Тема затрагивает сам принцип жизни, который, кажется, почти требует изменений в условиях". ("Еще письма", том II, стр. 406.)

Фертильность, измеряемая количеством или массой семян, произведенных равным количеством растений, наблюдаемая при различных условиях оплодотворения, может быть приведена в качестве иллюстрации.

При пересечении При самокрещивании
со свежими растениями с подвоем для оплодотворения того же подвоя
Mimulus luteus
(Первое и девятое поколение) 100 4 3
Эшшольция калифорнийская

(второе поколение) 100 45 40
Dianthus caryophyllus

(третье и четвертое поколение) 100 45 33
Петуния фиалковая

100 54 46

Следовательно, скрещивание в очень похожих условиях показывает, что разница между половыми клетками меньше, и, следовательно, результат скрещивания лишь немного превосходит результат самооплодотворения. Следует ли в таком случае приписывать благоприятный результат скрещивания с иностранным подвоем тому факту, что он принадлежит к другому систематическому объекту, или тому факту, что растения, хотя и принадлежали к одному и тому же объекту, подвергались воздействию различных условий? Это момент, по которому необходимо проводить дальнейшие исследования, тем более что анализ системных образований был гораздо более тщательным, чем ранее. (В случае садовых растений, как в значительной степени утверждал Дарвин, нелегко сказать, действительно ли две особи принадлежат к одному и тому же сорту, поскольку они обычно гибридного происхождения. В некоторых случаях (петуния, иберис) свежий подвой, использованный Дарвином, обладал цветками, отличающимися по окраске от цветов растения, скрещенного с ним.) Мы знаем, что большинство видов Линнея являются сложными видами, часто состоящими из очень большого числа более мелких или элементарных видов, ранее включенных в общий термин разновидности. Гибридизация в большинстве случаев повлияла на наши садовые и культурные растения, так что они представляют собой не чистые виды, а смесь видов.

Но это соображение не имеет существенного отношения к точке зрения Дарвина, согласно которой на природу половых клеток влияют внешние условия. Даже особи, растущие близко друг к другу, лишь внешне подвергаются одинаковым условиям. Следовательно, их половые клетки могут подвергаться различному воздействию и, таким образом, давать благоприятные результаты при скрещивании, поскольку "преимущества, которые обычно вытекают из скрещивания двух растений, очевидно, зависят от двух, несколько различающихся по конституции или характеру". На самом деле мы знакомы с большим количеством случаев, когда на состояние репродуктивных органов влияют внешние условия. Дарвин сам продемонстрировал это на самостерильных растениях, то есть растениях, у которых самооплодотворение не дает никакого результата. На эту самостерильность влияют климатические условия: так, в Бразилии *Eschscholzia californica* абсолютно стерильна по отношению к пыльце своих цветов; потомки бразильских растений в культурах Дарвина были частично самооплодотворяющимися в одном поколении, а во втором поколении еще более. Если в данном случае есть какие-либо сомнения, идет ли речь о состоянии фасеток и рыльца, которые, возможно, препятствуют входу в пыльцевую трубку или даже ее развитию, а не о самих половых клетках, то в других случаях нет сомнений в том, что на последние оказывается влияние.

Янчевский (Janczewski, "Sur les antheres steriles des Groseilliers", "Бук. из академии. des sciences de Cracovie", июнь 1908 г.). Недавно было показано, что виды рябины, культивируемые в неестественных условиях, часто дают смешанную (то есть частично бесполезную) или

полностью стерильную пыльцу, точно так же, как это происходит с гибридами. Таким образом, имеются существенные основания для вывода о том, что условия жизни оказывают влияние на половые клетки. "Таким образом, предположение о том, что выгода от перекрестного оплодотворения зависит от того, что растения, которые скрещиваются, подвергались в течение предыдущих поколений несколько иным условиям или что они изменились по какой-то неизвестной причине, как если бы они были подвергнуты таким образом, надежно подкреплено со всех сторон". ("Скрещивание и самооплодотворение" (1-е издание), стр. 444.)

Таким образом, мы получаем представление о значении сексуальности. Если случайное и незначительное изменение условий, в которых живут растения и животные, приносит пользу (причины этого приведены Дарвином в "Вариации при одомашнивании" (2-е издание), том II, стр. 127), скрещивание организмов, подвергавшихся воздействию различных условий, становится еще более выгодным. Таким образом, вся конституция подвергается влиянию с самого начала, в то время, когда вся организация находится в очень пластичном состоянии. Общая жизненная энергия, так сказать, увеличивается, и этот прирост не достигается бесполом размножением или объединением половых клеток растений, которые жили в тех же или лишь слегка отличающихся условиях. Все замечательные механизмы перекрестного оплодотворения в настоящее время кажутся полезными приспособлениями. Дарвин, однако, был далек от того, чтобы придавать чрезмерное значение этой точке зрения, хотя в некоторой степени это было сделано другими. Он особо подчеркнул следующее соображение: "Но мы всегда должны иметь в виду, что должны быть достигнуты две несколько противоположные цели; первой и более важной является получение семян любыми способами, а второй - перекрестное удобрение". ("Перекрестное и самоопыление" (1-е издание), стр. 371.) Подобно тому, как у некоторых орхидей и клейстогамных цветов регулярно происходит самоопыление, оно может происходить и в других случаях. Дарвин показал, что *Pisum sativum* и *Lathyrus odoratus* принадлежат к растениям, у которых регулярно осуществляется самоопыление, и что это объясняет постоянство определенных видов этих растений, в то время как разнообразие форм получается путем скрещивания. Действительно, среди его культурных растений были такие, которые не получали никакой пользы от скрещивания. Таким образом, в шестом самооплодотворяющемся поколении его ипомейских культур появился "Герой", форма, немного превышающая ростом своего скрещенного товарища; она была в высшей степени самооплодотворяющейся и передала свои характеристики как детям, так и внукам. Сходные формы были обнаружены у *Mimulus luteus* и *Nicotiana* (У *Pisum sativum* также скрещивание двух особей одной и той же разновидности не дало никаких преимуществ; Дарвин объяснял это тем фактом, что растения в течение нескольких поколений были самоопыляемыми и в каждом поколении культивировались почти в одних и тех же условиях. Чермак ("Лучшие художественные руководства по плодоводству") впоследствии зафиксировал тот же результат; но он обнаружил при скрещивании различных сортов, что обычно не было превосходства в высоте над продуктами самоопыления, в то время как Дарвин обнаружил большую высоту, представленную соотношениями 100: 75 и 100: 60.), виды, которые после самоопыления обладают повышенной способностью к семенообразованию и достигают большей высоты, чем растения соответствующего поколения, которые скрещиваются вместе, самоопыляются и выращиваются в тех же условиях. "Некоторые наблюдения, сделанные на других растениях, заставляют меня подозревать, что самооплодотворение в некоторых отношениях полезно; хотя получаемая таким образом польза, как правило, очень мала по сравнению с пользой от скрещивания с другим растением". ("Скрещивание и самооплодотворение", стр. 350.) Мы так же не

осведомлены о причине, по которой растения ведут себя по-разному при скрещивании и самооплодотворении, как и о природе дифференцировки половых клеток, которая определяет, окажется ли объединение половых клеток благоприятным или неблагоприятным.

Невозможно обсуждать различные результаты перекрестного оплодотворения; однако следует подчеркнуть один момент, поскольку Дарвин придавал ему значительное значение.

Неизбежно, что пыльца разных видов должна попасть на рыльце. Было известно, что пыльца одного и того же "вида" доминирует над пылью другого вида, другими словами, она является доминантной. Даже если пыльца того же вида достигает рыльца несколько позже, чем пыльца другого вида, последнее не приводит к оплодотворению.

Дарвин показал, что оплодотворяющая способность пыльцы другого сорта или другой особи больше, чем у пыльцы самого растения. ("Скрещивание и самооплодотворение", стр. 391.) Это было продемонстрировано на примере *Mimulus luteus* (для фиксированного белоцветущего сорта) и *Iberis umbellata* с пылью другого сорта, а наблюдения на культурных растениях, таких как капуста, хрен и т.д., дали аналогичные результаты. Однако особенно примечательно, что пыльца другой особи того же сорта может преобладать над собственной пылью растения. Это является результатом превосходства растений, скрещенных таким способом, над самоопыляемыми растениями. "Едва ли какой-либо результат моих экспериментов удивил меня так сильно, как этот - преобладание пыльцы отдельной особи над пылью каждого отдельного растения, что подтверждается большей конституциональной силой скрещенных сеянцев". (Там же. стр. 397.) Аналогично, у самооплодотворяющихся растений, цветки которых не были лишены мужских органов, пыльца, занесенная на рыльце ветром или насекомыми с другого растения, вызывает оплодотворение, даже если собственная пыльца растения достигла рыльца несколько раньше.

Изменили ли результаты его экспериментальных исследований точку зрения, с которой Дарвин приступал к своим исследованиям, или нет? Прежде всего, вопрос заключается в том, подтвердилось ли высказанное в книге об орхидеях мнение о том, что с самооплодотворением связано "что-то вредное". Во всяком случае, мы можем утверждать, что Дарвин в основном придерживался своей первоначальной позиции; но впоследствии самооплодотворение приобрело большее значение, чем оно имело раньше. Дарвин подчеркивал тот факт, что "разница между выращенными мной самоопыляемыми и скрещенными растениями объясняется не превосходством скрещиваемых, а неполноценностью самоопыляемых саженцев из-за вредных последствий самоопыления". (Там же. стр. 437.) Но он не сомневался, что при благоприятных обстоятельствах самоопыляемые растения способны сохраняться в течение нескольких поколений без скрещивания. Случайное скрещивание, по-видимому, полезно, но не обязательно во всех случаях; не исключено его спорадическое возникновение у растений, у которых обычно происходит самоопыление. Самооплодотворение по большей части относительно и не абсолютно вредно и всегда лучше, чем отсутствие оплодотворения. "Природа не терпит постоянного самооплодотворения" (Неверно говорить, как недавно сказал один писатель, что афоризм, высказанный Дарвином в 1859 и 1862 годах, "Природа не терпит постоянного самооплодотворения", не повторяется в его более поздних работах. Это предложение повторяется в "Скрещивании и самооплодотворении" (стр. 8) с добавлением: "Если бы слово "вечный" было опущено, афоризм был бы ложным. В нынешнем виде я считаю, что это правда, хотя, возможно, и выражено чересчур сильно ".), однако, является убедительным выражением того факта, что перекрестное оплодотворение чрезвычайно широко

распространено и, как было показано, в большинстве случаев приносит пользу, и что у тех растений, у которых мы находим регулярное самоопыление, иногда может происходить перекрестное опыление.

Была предпринята попытка вкратце изложить основные результаты работ Дарвина по биологии цветов. Мы видели, что его целью было прояснение важных общих вопросов, в частности вопроса о значении полового размножения.

Остается рассмотреть, какое влияние оказали его работы на ботаническую науку. То, что это влияние было очень значительным, показывает беглый взгляд на литературу по биологии цветов, опубликованную после того, как Дарвин написал. До публикации книги об орхидеях не было ничего, кроме старых и почти забытых работ Кольройтера и Шпренгеля, за исключением нескольких разрозненных ссылок. Исследования Дарвина дали первый толчок к созданию обширной литературы по биологии цветов. В "Handbuch der Blumenbiologie" Кнута ("Справочник по опылению цветов", Оксфорд, 1906) перечислено 3792 статьи на эту тему, опубликованные до 1 января 1904 года. Они описывают не только различные механизмы цветения, но и ряд замечательных приспособлений у насекомых-опылителей. Как оплодотворяющий дождь быстро вызывает к жизни самый разнообразный ассортимент растений в бесплодной степи, так и на поле, которое люди раньше оставляли заброшенным, теперь царит активность. Это развитие биологии цветов важно не только с теоретической точки зрения, но и с практической. Рациональное разведение растений возможно только в том случае, если точно известна биология цветка рассматриваемых растений (т. е. Вопрос о возможности самоопыления, самостерильности и т.д.). И для селекционеров растений также важно, чтобы они обладали "способностью закреплять каждую мимолетную разновидность окраски, если они будут удобрять цветы желаемого вида их собственной пылью в течение полудюжины поколений и выращивать рассаду в тех же условиях". ("Скращивание и самооплодотворение" (1-е издание), стр. 460.)

Но влияние Дарвина на биологию цветов не ограничивалось развитием этого раздела ботаники. Деятельность Дарвина в этой области привела (как правильно указал Эйс Грей) к возрождению телеологии в ботанике и зоологии. Теперь были предприняты попытки определить, не только в случае цветов, но и в случае вегетативных органов, в каком отношении форма и функция органов находятся друг к другу и в какой степени их морфологические признаки демонстрируют адаптацию к окружающей среде. Отрасль ботаники, которая с тех пор стала называться Экологией (не очень удачный термин), получила мощный импульс к развитию благодаря флористической биологии.

Хотя влияние этой работы на биологию цветов было чрезвычайно велико, она не могла не вызвать мнений, расходящихся с выводами Дарвина. Оппозиция была основана частично на доводах, не имеющих ценности в качестве контраргументов, частично на проблемах, которые еще предстоит решить; в некоторой степени также на той тенденции против телеологических концепций, которая недавно стала актуальной. Это противоположное направление мысли связано с тем фактом, что многие биологи довольствуются телеологическими объяснениями, не подкрепленными доказательствами; это также тесно связано с тем фактом, что многие авторы оценивают важность естественного отбора менее высоко, чем Дарвин. Мы можем назвать возражения, основанные на широко распространенном распространении самооплодотворения и гейтоногамии, не имеющими большого значения. Дарвин не отрицал самооплодотворения

даже в течение длительного ряда поколений; его закон гласит только, что "Природа не терпит ПОСТОЯННОГО самооплодотворения". (Невозможно (как и предпринимались попытки) выразить точку зрения Дарвина в одном предложении, таком как утверждение Х. Мюллера о "законе Найта-Дарвина". Условия жизни организмов настолько разнообразны и сложны, что законы, подобные тем, которые сформулированы в физике и химии, с трудом поддаются пониманию.) Следовательно, исключение из этого правила может иметь место только в случае растений, у которых исключена возможность перекрестного опыления. Некоторые растения с клейстогамными цветками могут служить примерами таких случаев. Однако мы уже видели, что пока не было доказано, что такой случай имеет место. Берк полагал, что он обнаружил у некоторых тропических растений (Anonaceae, Myrmecodia) пример полного исключения перекрестного оплодотворения. Цветки этих растений, у которых, однако, — в отличие от клейстогамных цветков — венчик хорошо развит, остаются закрытыми и образуются плоды.

Лева (Э. Loew, "Bemerkungen zu Burck...", "Biolog. Centralbl." XXVI. (1906).) показали, что встречаются случаи, когда перекрестное оплодотворение может происходить даже у этих "клеистопаetalевых" цветков: колибри посещают постоянно закрытые цветки определенных видов *Nidularium* и переносят пыльцу. Тот факт, что в результате этого может произойти образование гибридов, показывает, что опыление может быть осуществлено.

Существование растений, для которых самоопыление имеет большее значение, чем для других, ни в коем случае не противоречит точке зрения Дарвина. Самооплодотворение, например, имеет большее значение для однолетних растений, чем для многолетних, поскольку без него семена могут не прорасти. Даже в случае однолетних растений с маленькими неприметными цветками, у которых обычно происходит самооплодотворение, таких как *Senecio vulgaris*, *Capsella bursa-pastoris* и *Stellaria media*, А. Бейтсон (Anna Bateson, "Влияние перекрестного оплодотворения на неприметные цветы", "Анналы ботаники", том I. 1888, стр. 255.) обнаружил, что перекрестное оплодотворение дало положительный результат, хотя и лишь в незначительной степени. Если благоприятные эффекты полового размножения, согласно точке зрения Дарвина, коррелируют с изменением окружающей среды, то вполне возможно, что это имеет меньшее значение для растений, которые погибают после созревания своих семян ("гапаксантовых") и которые в любом случае постоянно меняют свое положение. Следовательно, возражения, основанные на доказательстве распространенности самооплодотворения, неуместны. На первый взгляд, другая точка зрения, которая выдвигалась совсем недавно, кажется более весомой.

W. Burck (Burck, "Darwin's Kreuzungsgesetz...", "Biol. Centralbl". XXVIII. 1908, стр. 177) выразил мнение, что благоприятные результаты перекрестного оплодотворения, продемонстрированные Дарвином, касаются только гибридных растений. Только они становятся слабее из-за самоопыления; в то время как чистые виды не получают никаких преимуществ от скрещивания и никакого ущерба от самооплодотворения. Несомненно, что некоторые из растений, использованных Дарвином, были гибридного происхождения. (Сомнительно, чтобы так было всегда.) Это очевидно из его утверждений, которые являются образцами ясности и точности; он говорит, что его растения ипомеи "вероятно, были потомками скрещивания". ("Скрещивание и самооплодотворение" (1-е издание), стр. 55.) Фиксированные формы этого растения, такие как *Nero*, которые были получены путем самооплодотворения, и форма *Mimulus* с белыми цветками в красных пятнах, вероятно, возникли в результате расщепления гибридов. Верно, что явления, наблюдаемые при самоопылении, например, у

ипомеи, согласуются с теми, которые часто наблюдаются у гибридов; сам Дарвин обращал на это внимание.

Давайте теперь вспомним некоторые особенности, связанные с гибридизацией. Мы знаем, что гибриды часто характеризуются большим размером, быстротой роста, более ранним образованием цветков, обилием цветоношения и более длительным сроком службы; гибриды при скрещивании с одной из двух родительских форм обычно более плодовиты, чем при скрещивании их вместе или с другим гибридом. Но признаки, которые гибриды проявляют при самооплодотворении, довольно изменчивы. Гартнер приводит следующий пример:

"Существует множество гибридов, которые сохраняют самооплодотворяемость первого поколения во втором и более поздних поколениях, но очень часто в меньшей степени; однако значительное число из них становится стерильными". Но гибридные сорта могут быть более плодовитыми во втором поколении, чем в первом, и у некоторых гибридов плодовитость за счет их собственной пыльцы увеличивается во втором, третьем и последующих поколениях. (К.Ф. Гартнер, "Versuche über die Bastarderzeugung", Штутгарт, 1849, стр. 149.) Пока еще невозможно установить правила общего применения для самооплодотворения гибридов. То, что благотворное влияние скрещивания со свежим потомством основывается на том же основании — объединении половых клеток, обладающих несколько иными признаками, — как и тот факт, что многие гибриды отличаются большей пышностью, обилием цветков и т.д., Полностью соответствует выводам Дарвина. Мне кажется, из его исследований ясно следует, что нет существенной разницы между перекрестным оплодотворением и гибридизацией.

Гетеростилированные растения обычно зависят от процесса, соответствующего гибридизации. Дарвин всегда выступал против мнения, что специфически отличающиеся виды могут в лучшем случае давать стерильные гибриды. Но если бы хорошие результаты скрещивания зависели ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО от того факта, что мы имеем дело с гибридами, тогда должна была бы быть демонстрация двух различных вещей. Во-первых, это скрещивание со свежим подвоем, принадлежащим к тому же систематическому объекту или к тому же гибриду, но культивируемому в течение значительного времени в других условиях, не показывает преимущества перед самооплодотворением, и что у чистых видов скрещивание дает не лучшие результаты, чем самоопыление. Если бы это было так, мы были бы лучше способны понять, почему у одних растений скрещивание выгодно, в то время как у других, таких как Darwin's Hero и формы Mimulus и Nicotiana, никакого преимущества не получается; тогда они были бы чистыми видами. Но такого доказательства представлено не было; вывод, сделанный на основе клейстогамных и клейстопеталевых растений, не подтверждается доказательствами, и эксперименты по гейтоногамии и преимуществу перекрестного оплодотворения у видов, которые обычно самооплодотворяются, противоречат этой точке зрения. Исследований по этому вопросу все еще мало; Дарвин обнаружил, что у *Ononis minutissima*, который производит как клейстогамные, так и самооплодотворяющиеся хазмогамные цветки, скрещенные и самооплодотворенные коробочки давали семена в пропорции 100: 65 и что в среднем их количество составляло 100: 86. Факты, упомянутые ранее, также применимы к этому случаю. Кроме того, несомненно, что самостерильность, проявляемая многими растениями, не имеет ничего общего с гибридизацией. Между самостерильностью и снижением фертильности в результате самооплодотворения, вероятно, нет принципиальной разницы.

Несомненно, что такая сложная проблема, как значение полового размножения, требует гораздо более тщательного изучения. Дарвин был кем угодно, только не догматиком, и всегда был готов изменить мнение, если оно не основывалось на определенных доказательствах: он

писал: "Но завеса тайны еще далека от того, чтобы быть приподнятой; и не будет, пока мы не сможем сказать, почему выгодно, чтобы половые элементы были дифференцированы до определенной степени, и почему, если дифференциация пойдет еще дальше, последует вред". Он также показал нам путь, по которому можно следовать за этой проблемой; это путь тщательно спланированного и точного экспериментального исследования. Возможно, со временем многие вещи будут рассматриваться в другом свете, но исследования Дарвина всегда будут составлять основу флористической биологии, на которой, возможно, будет строиться будущее.

XXI. МЕНТАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ ЭВОЛЮЦИИ. К. Ллойд Морган, доктор философии, F.R.S.

Разрабатывая свою концепцию органической эволюции, Чарльз Дарвин по необходимости столкнулся с некоторыми проблемами эволюции разума. В "Происхождении видов" он посвятил главу "разнообразию инстинктов и других умственных способностей у животных одного и того же класса". ("Происхождение видов" (6-е издание), стр. 205.) Когда он перешел к детальному рассмотрению "Происхождения человека", частью его цели было показать, "что между человеком и высшими млекопитающими нет фундаментальной разницы в их умственных способностях". ("Происхождение человека" (2-е издание 1888 г.), том I., стр. 99; Популярное издание, стр. 99.) "Если бы ни одно органическое существо, за исключением человека, - сказал он, - не обладало какими-либо умственными способностями, или если бы его способности были совершенно иной природы, чем у низших животных, тогда мы никогда не смогли бы убедить себя, что наши высокие способности развивались постепенно". (Там же. страница 99.) В его обсуждении "Выражения эмоций" для его цели было важно "полностью осознать, что действия легко ассоциируются с другими действиями и с различными состояниями ума". ("Выражение эмоций" (2-е издание), стр. 32.) Его гипотеза о половом отборе в значительной степени зависит от осуществления выбора самкой и ее предпочтения "не только более привлекательных, но в то же время более энергичных и победоносных самцов". ("Происхождение человека", том II, стр. 435.) Психические и физиологические процессы были для Дарвина тесно взаимосвязаны; и он согласился с выводом, "что нервная система не только регулирует большинство существующих функций организма, но и косвенно влияет на прогрессивное развитие различных структур тела и определенных умственных качеств". (Там же. страницы 437, 438.)

На протяжении всего его лечения эволюция разума была для Дарвина второстепенной по отношению к органической эволюции и способствовала ей. Для специализированных исследований в области сравнительной и генетической психологии, как самостоятельной области исследований, у него не было ни времени, ни необходимой подготовки. Тем не менее его труды и дух его работы оказали глубокое влияние на этот раздел эволюционной мысли. И для тех, кто следует примеру Дарвина, ментальная эволюция все еще в какой-то мере

подчинена органической эволюции. Психические процессы являются сопровождением функциональной активности особо дифференцированных частей организма. Они в какой-то мере зависят от физиологических условий. Но хотя они не являются физическими по своей природе и хотя трудно или невозможно представить, что они имеют физическое происхождение, для Дарвина и его последователей они являются факторами эволюционного процесса в его физическом или органическом аспекте. Физиологом в рамках его особого и четко очерченного универсума дискурса они могут быть должным образом расценены как эпифеномены; но натуралистом в его более католическом обзоре природы они не могут быть так расценены, и Дарвин так не расценивал их. Интеллект внес свой вклад в эволюцию, продуктом которой он в некотором смысле является.

Факты наблюдения или умозаключения, которые принял Дарвин, таковы: сознательный опыт сопровождает некоторые формы поведения животных; он сопутствует определенным физиологическим процессам; эти процессы являются результатом развития индивида и эволюции расы; сопутствующие психические процессы претерпевают аналогичное развитие. Вникать в тонкие философские вопросы, возникающие из наивного принятия такого вероучения, не входило в компетенцию Дарвина; "Я не имею никакого отношения, - сказал он ("Происхождение видов" (6-е издание), стр. 205), - к происхождению умственных способностей не больше, чем к происхождению самой жизни". Он имел дело с естественной историей организмов, включая не только их структуру, но и способы поведения; с естественной историей состояний сознания, которые сопровождают некоторые из их действий; и с отношением поведения к опыту. Мы стараемся следовать Дарвину в его скромности и прямоте, не претендуя на то, чтобы дать окончательные объяснения. Но мы должны отметить одно из следствий этого самоотрицающего предписания науки. Развитие и эволюция подразумевают непрерывность. Для Дарвина и его последователей преемственность органична благодаря физической наследственности. Помимо умозрительной гипотезы, достаточно законной в своем надлежащем месте, но здесь вне суда, мы ничего не знаем о непрерывности ментальной эволюции как таковой: сознание появляется заново в каждом последующем поколении. Следовательно, для тех, кто следует примеру Дарвина, ментальная эволюция есть и всегда должна быть, в рамках его дискурса, подчиненной органической эволюции. Только в той мере, в какой сознательный опыт или его нейронный коррелят вызывает некоторые изменения в органической структуре, он может влиять на ход наследственности; и наоборот, только в той мере, в какой изменения в органической структуре передаются по наследству, становится возможной ментальная эволюция. Таков логический итог учения Дарвина.

Те, кто придерживается кардинальных результатов этого учения, обязаны рассматривать любое поведение как выражение функциональной активности живых тканей организма, а весь сознательный опыт - как коррелирующий с такой деятельностью. Для целей научного подхода психические процессы являются одним из способов выражения тех же изменений, другим способом выражения которых являются физиологические процессы, сопровождающие поведение. Это просто принимается как факт, который другие могут попытаться объяснить. Само поведение представляет собой адаптивное применение энергий организма; оно вызывается той или иной формой представления или стимуляции, оказываемой на организм окружающей средой. Это представление всегда является индивидуальным делом. Но для того, чтобы организм мог быть приспособлен реагировать на воздействие окружающей среды, он должен был пройти каким-то образом соответствующую подготовку. Согласно теории эволюции, этот препарат является в первую очередь расовым и передается по наследству.

Главный тезис Дарвина состоял в том, что метод получения является преимущественно естественным отбором. Подчиненной расовой подготовке и всегда зависящей от нее является индивидуальная подготовка посредством какого-либо приобретения; типичным примером которого является руководство поведением на основе индивидуально приобретенного опыта. Мы здесь вводим ментальный фактор, потому что факты, по-видимому, подтверждают этот вывод. Таким образом, существуют некоторые способы поведения, которые целиком и исключительно зависят от унаследованной расовой подготовки; существуют и другие способы поведения, которые также зависят, по крайней мере частично, от индивидуальной подготовки. В первом случае поведение является адаптивным при первом появлении соответствующих признаков; во втором случае приспособление к обстоятельствам достигается только после большей или меньшей степени приобретенной органической модификации структуры, часто сопровождающейся (как мы предполагаем) у высших животных приобретенным опытом. Логически и биологически эти два класса поведения четко различимы, но анализ сложных случаев поведения, в которых эти два фактора взаимодействуют, затруднен и требует тщательного и критического изучения истории жизни.

Основы психической жизни закладываются в сознательном опыте, сопровождающем те способы поведения, которые полностью зависят от расовой подготовки и которые в широком смысле можно охарактеризовать как инстинктивные. В восьмой главе "Происхождения видов" Дарвин говорит ("Origin of Species" (6-е издание), стр. 205): "Я не буду пытаться дать какое-либо определение инстинкту... Каждый понимает, что имеется в виду, когда говорят, что инстинкт побуждает кукушку мигрировать и откладывать яйца в гнезда других птиц. Действие, для выполнения которого нам самим требуется опыт, когда оно выполняется животным, особенно очень молодым, без опыта, и когда оно выполняется многими особями таким же образом, без их ведома, с какой целью оно выполняется, обычно называется инстинктивным ". И в кратком изложении в конце главы он говорит ("Происхождение видов" (6-е издание), стр. 233): "Я попытался вкратце показать, что психические качества наших домашних животных различны и что эти вариации передаются по наследству. Еще более кратко я попытался показать, что инстинкты слегка различаются в естественном состоянии. Никто не будет оспаривать, что инстинкты имеют высочайшее значение для каждого животного. Следовательно, при меняющихся условиях жизни нет реальной трудности в том, чтобы естественный отбор накапливал в какой-либо степени незначительные модификации инстинкта, которые в какой-либо мере полезны. Во многих случаях, вероятно, играет роль привычка или использование и неиспользование ".

В подробности трактовки Дарвина нет ни места, ни необходимости вдаваться. Есть несколько двусмысленных пассажей; но можно сказать, что для него, как и для его сегодняшних последователей, инстинктивное поведение является полностью результатом расовой подготовки, передаваемой через органическую наследственность. Для совершения инстинктивного акта не требуется никакой индивидуальной подготовки под руководством личного опыта. Это правда, что Дарвин с одобрением цитирует высказывание Губера о том, что "небольшая доза суждения или разума часто вступает в игру, даже с животными, стоящими на низком уровне развития природы". (Там же. стр. 205.) Но мы можем справедливо истолковать его значение как то, что в поведении, которое обычно называют инстинктивным, часто сочетается некоторый элемент разумного руководства. Если это признать, то строго инстинктивное поведение (или часть поведения) является результатом наследственности и прямой передачи родительских или наследственных способностей. Следовательно,

инстинктивная реакция как таковая полностью зависит от того, как нервный механизм был создан посредством наследственности; в то время как разумное поведение, или интеллектуальный фактор в поведении, зависит также от того, как нервный механизм был модифицирован и сформирован в результате использования в ходе его развития и одновременно с ростом индивидуального опыта в обычных ситуациях повседневной жизни. Конечно, это важно для дарвиновского тезиса о том, что то, что сэр Э. Рэй Ланкестер назвал "обучаемостью", не в меньшей степени, чем инстинкт, является наследственным. Но для понимания этого тезиса также важно, чтобы различия наследственных факторов были четко осознаны.

Для Дарвина существовало два способа расовой подготовки: (1) естественный отбор и (2) закрепление индивидуально приобретенных привычек. Он показал, что инстинкты подвержены наследственным изменениям; он увидел, что инстинкты также подвержены модификации в результате приобретения в ходе индивидуальной жизни. Он считал, что наследуются не только вариации, но и, в некоторой степени, модификации. Поэтому он считал, что некоторые инстинкты (в большем количестве) обусловлены естественным отбором, но что другие (менее многочисленные) обусловлены, или частично обусловлены, наследованием приобретенных привычек. Последние связаны с ламарковским наследием, которое в последние годы стало центром стольких споров. Примечательно, однако, что Дарвин сделал особый акцент на том факте, что многие из наиболее типичных и в то же время наиболее сложных инстинктов — инстинктов насекомых среднего рода — не допускают такой интерпретации. "Я удивлен, — говорит он ("Происхождение видов" (6-е издание), стр. 233), — что до сих пор никто не выдвинул этот показательный случай бесполов насекомых в противовес хорошо известной доктрине унаследованных привычек, выдвинутой Ламарком". Тем не менее Дарвин признал эту доктрину дополнительной к той, которая была более отчетливо его собственной — например, в случае с инстинктами домашних животных. Тем не менее, даже в таких случаях "в этом можно усомниться", — говорит он (Ibid. страницы 210, 211.), "додумался ли бы кто-нибудь дрессировать собаку указывать пальцем, если бы какая-нибудь собака естественным образом не проявила склонности в этом направлении... так что эта привычка и некоторая степень отбора, вероятно, способствовали цивилизованности наших собак по наследству". Но в интерпретации инстинктов домашних животных может быть полезна более недавно предложенная гипотеза органического отбора (независимо предложенная, в несколько ином ключе, профессорами Дж. Марком Болдуином, Генри Ф. Осборном и писателем.). Согласно этой гипотезе, любая разумная модификация поведения, которая подвергается отбору, вероятно, совпадает по направлению с унаследованной тенденцией вести себя подобным образом. Следовательно, в таком поведении есть два фактора: (1) зарождающееся изменение линии такого поведения и (2) приобретенная модификация, посредством которой поведение продвигается дальше по той же линии. При естественном отборе, вероятно, выживут те организмы, в которых эти два фактора взаимодействуют. При искусственном отборе они намеренно выделяются из числа остальных.

Органический отбор был назван компромиссом между более строгими дарвиновскими и ламаркистскими принципами интерпретации. Но это ни в коем случае не компромисс. Принцип интерпретации того, что является инстинктивным и наследственным, полностью дарвинистский. Верно, что здесь приводятся некоторые факты наблюдения, на которые опираются ламаркианцы. Однако для ламаркистов модификации, которые, по общему признанию, являются факторами выживания, рассматриваются как родители наследственных вариаций; для сторонников органического отбора они всего лишь приемные родители или

няньки. Именно потому, что органический отбор является прямым результатом и естественным продолжением кардинального тезиса Дарвина, некоторая ссылка на него здесь оправдана. Этот вопрос можно изложить с предельной краткостью следующим образом. (1) Происходят изменения (V), некоторые из которых направлены в сторону повышенной адаптации (+), другие - в сторону пониженной адаптации (-). (2) Также происходят приобретенные модификации (M). Некоторые из них направлены на повышение приспособляемости к обстоятельствам (+), в то время как другие направлены на снижение приспособляемости (-). Четыре основных сочетания:

- (a) + V c + M,
- (b) + V c - M,
- (c) - V c + M,
- (d) - V c - M.

Некоторые из них (d) неизбежно должны быть устранены при отборе (a). Преимущественное выживание (a) влечет за собой выживание адаптивных вариаций, которые передаются по наследству. Сопутствующие приобретения (+M) не передаются по наследству; но, тем не менее, они являются факторами, определяющими выживаемость совпадающих вариаций. Безусловно, совершенно ясно, что это дарвинизм, и в нем нет ничего общего с основным принципом Ламарка - наследованием приобретенных признаков.

Принял бы ли бы сам Дарвин такую интерпретацию, по крайней мере, некоторых доказательств, выдвинутых ламаркианцами, - к сожалению, вопрос догадок. Факт остается фактом: в своей интерпретации инстинкта и в смежных вопросах он признавал наследование индивидуально приобретенных модификаций поведения и структуры.

Дарвин рассматривал инстинкт в основном с биологической, а не с психологической точки зрения. Действительно, следует признать, что с последней точки зрения его концепция инстинкта как "ментальной способности", которая "побуждает" животное к выполнению определенных действий, едва ли дает удовлетворительную основу для генетического лечения. Чтобы следовать духу учения Дарвина, необходимо более тесно связать биологическую и психологическую эволюцию. Первым шагом к этому является интерпретация феноменов инстинктивного поведения в терминах стимуляции и реакции. Возможно, будет полезно рассмотреть конкретный случай. Плавание утенка является, с биологической точки зрения, типичным примером инстинктивного поведения. Осторожно опустите недавно вылупившуюся птицу в воду: скоординированные движения конечностей следуют в ритмичной последовательности. Это поведение ново для индивида, хотя, без сомнения, тесно связано с ходьбой, которая не менее инстинктивна. Существует группа стимулов, создаваемых "представлением", возникающим в результате частичного погружения: за этим в качестве комплексной реакции следует применение функциональных действий в плавании; последовательность адаптивного применения соответствующего представления определяется расовой подготовкой. Мы, правда, очень мало знаем о физиологических деталях того, что происходит в центральной нервной системе; но в общих чертах природу органического механизма и способ его функционирования можно, по крайней мере, предварительно предположить на современном уровне физиологических знаний. Аналогично и в случае клевания только что вылупившихся цыплят; есть визуальное представление, вероятно,

существует взаимодействующая группа стимулов из пищеварительного тракта, нуждающихся в пище, есть адаптивное применение действий в определенном режиме поведения. Подобные данные можно найти в большом количестве случаев инстинктивного процесса, иногда происходящего очень рано в жизни, нередко откладываемого до тех пор, пока организм не разовьется более полно, но все они зависят от расовой подготовки. Несомненно, существует некоторый диапазон вариаций в поведении, именно таких вариаций, каких требует теория естественного отбора. Но не может быть никаких сомнений в том, что высшие животные наследуют телесную организацию и нервную систему, функциональное функционирование которых порождает те унаследованные способы поведения, которые называются инстинктивными.

Следует отметить, что термин "инстинктивный" здесь используется в форме прилагательного как описательный заголовок, под которым могут быть сгруппированы многие и различные способы поведения, обусловленные расовой подготовкой. Мы говорим о них как о наследственных; но, строго говоря, то, что передается по наследству, - это комплекс анатомических и физиологических условий, при которых в соответствующих обстоятельствах организм ведет себя подобным образом. До сих пор термин "инстинктивный" имел ограниченную биологическую коннотацию с точки зрения поведения. Но связующее звено между биологической эволюцией и психологической эволюцией следует искать, как это полностью осознал Дарвин, в феноменах инстинкта, рассматриваемых в широком смысле. Термин "инстинктивный" также имеет психологический оттенок. Что это значит?

Давайте возьмем случай с плавающим утенком или клюющим птенцом и сосредоточим наше внимание на первом инстинктивном действии. Допустим, что точно так же, как нет, строго говоря, никакого унаследованного поведения, а есть только условия, которые делают такое поведение при соответствующих обстоятельствах возможным; точно так же нет и унаследованного опыта, но есть только условия, которые делают такой опыт возможным; тогда мозговые состояния в обоих случаях одинаковы. Биологический поведенческий комплекс, включающий общую стимуляцию и общую реакцию с промежуточными или результирующими процессами в сенсориуме, сопровождается комплексом переживаний, включающим первоначальное сознание-стимуляцию и результирующую реакцию-сознание. В комплекс переживаний входят данные, которые при психологическом анализе группируются под заголовками познания, аффективного тона и конации. Но комплекс, вероятно, переживается как неанализируемое целое. Если, таким образом, мы используем термин "инстинктивный", чтобы охватить все врожденные способы поведения, которые вносят вклад в переживание, мы в состоянии понять точку зрения, согласно которой конечный результат в сознании составляет то, что мы можем назвать первичной тканью опыта. Каждый инстинктивный акт вносит свой вклад в развитие этого опыта. Природа и способ организации этой первичной ткани опыта зависят от унаследованных биологических способностей; но они с самого начала подвержены вторичному развитию, зависящему от приобретенных способностей. Биологические ценности дополняются психологическими ценностями с точки зрения удовлетворения или наоборот.

При нашем изучении инстинкта мы должны выбрать какую-то особую фазу поведения животных и изолировать ее, насколько это возможно, от жизни, частью которой она является. Но животное - это постоянно действующее предприятие, беспокойно активное во многих отношениях. Многие инстинктивные действия, как указывал Дарвин ("Происхождение видов" (6-е издание), стр. 206.), по своей природе последовательны. Но вся активная жизнь - это

последовательный и скоординированный процесс. Конкретное инстинктивное действие - это всего лишь эпизод в истории жизни, и каждый способ поведения более или менее тесно коррелирует с другими способами. Такая координация поведения сопровождается корреляцией способов первичного опыта. Мы можем классифицировать инстинктивные формы поведения и сопутствующие им формы инстинктивного опыта под таким количеством названий, какое может быть удобным для наших целей интерпретации, и обозначить их инстинктами самосохранения, драчливости, приобретения, инстинктами размножения, родительскими инстинктами и так далее. Инстинкт в этом смысле термина (например, родительский инстинкт) может быть описан как специализированная часть первичной ткани опыта, дифференцированная по отношению к некоторой определенной биологической цели. Под такой инстинкт подпадает большое количество особых и часто четко определенных способов поведения, каждый из которых имеет свой особый способ переживания.

Несомненно, чрезвычайно трудно с точки зрения наблюдения и надежно основанных на нем выводов отличить то, что является первичным, от того, что частично обусловлено вторичным приобретением — факт, который Дарвин полностью оценил. Животные поддаются обучению в разной степени; но там, где они поддаются обучению, они с самого начала начинают извлекать пользу из опыта. Следовательно, только в случае первого инстинктивного акта данного типа приобретенный опыт может быть оценен как ПОЛНОСТЬЮ первичный; все последующие действия могут быть в некоторой степени, иногда в большей, иногда в меньшей, изменены приобретенной предрасположенностью, которую порождает первоначальное поведение. Но ранние стадии приобретения всегда проходят в русле, predetermined инстинктивной дифференциацией. Задача сравнительной психологии состоит в том, чтобы отличать первичную ткань опыта от его вторичных и приобретенных модификаций. Мы не можем рассматривать этот вопрос более подробно. Здесь достаточно предположить, что эта концепция инстинкта как первичной формы опыта лучше подходит для естественноисторической трактовки, чем дарвиновская концепция движущей силы, и что она соответствует основному направлению мысли Дарвина.

В характерной работе, характерной богатством деталей, близостью и точностью наблюдений, широтой кругозора, откровенностью и скромностью, Дарвин занимался "Выражением эмоций у человека и животных". Сэр Чарльз Белл в своей "Анатомии выражения" утверждал, что многие лицевые мышцы человека были специально созданы с единственной целью - играть важную роль в выражении его эмоций. Дарвин утверждал, что естественное объяснение, согласующееся с доктриной эволюции, во многих случаях может быть дано, а в других случаях будет обеспечено расширением принципов, которые он отстаивал. "Без сомнения", - сказал он ("Выражение эмоций", стр. 13. Отрывок здесь несколько сжат.): "до тех пор, пока человек и все другие животные рассматриваются как независимые творения, нашему естественному желанию исследовать, насколько это возможно, причины Самовыражения положен эффективный конец. С помощью этой доктрины все может быть одинаково хорошо объяснено... Что касается человечества, то некоторые выражения... вряд ли могут быть поняты, за исключением веры в то, что человек когда-то существовал в гораздо более низком и животноподобном состоянии. Общность определенных проявлений у различных, хотя и родственных видов... становится несколько более понятной, если мы верим в их происхождение от общего прародителя. Тот, кто признает на общих основаниях, что строение и привычки всех животных эволюционировали постепенно, посмотрит на весь предмет Самовыражения в новом и интересном свете".

Дарвин опирался на три принципа объяснения. "Первый из этих принципов состоит в том, что движения, которые полезны для удовлетворения какого-либо желания или облегчения какого-либо ощущения, если их часто повторять, становятся настолько привычными, что они выполняются независимо от того, приносят какую-либо пользу или нет, всякий раз, когда ощущается одно и то же желание или ощущение, даже в очень слабой степени". (Там же. стр. 368.) Способы выражения, которые подпадают под эту рубрику, стали инстинктивными в результате наследственной передачи приобретенной привычки. "Насколько мы можем судить, лишь несколькими выразительными движениями обучается каждый индивид; то есть они были сознательно и добровольно выполнены в первые годы жизни для какой-то определенной цели или в подражание другим, а затем стали привычными. Гораздо большее число выразительных движений, и все наиболее важные из них, являются врожденными или унаследованными; и нельзя сказать, что они зависят от воли индивида. Тем не менее, все те, что включены в наш первый принцип, сначала были добровольно выполнены с определенной целью, а именно, чтобы избежать некоторой опасности, облегчить некоторые страдания или удовлетворить какое-то желание". (Там же. страницы 373, 374.)

"Наш второй принцип - принцип противоположности. Привычка добровольно выполнять противоположные движения под действием противоположных импульсов прочно укоренилась в нас практикой всей нашей жизни. Следовательно, если определенные действия регулярно выполнялись в соответствии с нашим первым принципом при определенном настроении ума, возникнет сильная и непроизвольная тенденция к совершению прямо противоположных действий, независимо от того, приносят они какую-либо пользу или нет, при возбуждении противоположного настроения ума". ("Выражение эмоций", стр. 368.) Этот принцип антитезиса не получил широкого признания. Также нелегко понять собственную позицию Дарвина.

"Наш третий принцип", - говорит он (Ibid. стр. 369), "это прямое воздействие возбужденной нервной системы на организм, независимо от воли и независимо, в значительной степени, от привычки. Опыт показывает, что нервная сила генерируется и высвобождается всякий раз, когда возбуждается спинномозговая система. Направление, которому следует эта нервная сила, обязательно определяется линиями связи между нервными клетками друг с другом и с различными частями тела".

Нехватка места не позволяет нам проследить детали дарвиновского подхода к самовыражению. Независимо от того, принимаем мы или не принимаем его три принципа объяснения, мы должны рассматривать его работу как шедевр описательного анализа, наполненный наблюдениями, обладающими непреходящей ценностью. Для дальнейшего развития темы важно, чтобы инстинктивные факторы выражения были более полно отделены от тех, которые приобретаются индивидуально — трудная задача — и чтобы инстинктивные факторы были заново рассмотрены в свете современных доктрин наследственности с целью определения того, необходимо ли ламаркистское наследование, на которое так сильно полагался Дарвин, для интерпретации фактов.

Весь предмет, как понимал Дарвин, очень сложен. Даже термин "выражение" имеет определенную двусмысленность. Когда эмоции переполняют животное, оно борется, убегает или теряет сознание. Следует ли рассматривать этот полномасштабный эффект как выражение; или мы должны ограничить этот термин предупреждающими или остаточными эффектами — оскаленной собакой, когда возникает боевое настроение, взъерошенной шерстью, когда в

сознании возникают напоминающие образы объекта, вызывающего гнев? В широком смысле сюда следует включить и то, и другое. Активность предвосхищающего выражения как средства коммуникации была признана Дарвином; возможно, он мог бы подчеркнуть это сильнее, имея дело с низшими животными. Человек настолько сильно полагается на особое средство коммуникации, язык, что иногда он не осознает, что для животных с их обостренным восприятием и зависимостью от таких средств коммуникации более строго биологические средства самовыражения полны тонкого намека. Многие способы выражения, бесполезные в остальном, являются признаками поведения, которое можно предвидеть, — признаками, которые стимулируют соответствующую реакцию. Это, однако, не могло бы служить объяснением полезности органических сопутствующих факторов — поражения сердца, изменений дыхания, сосудодвигательных эффектов и так далее, вместе с повышенным мышечным тонусом, — на всех из которых Дарвин делает упор ("Выражение эмоций", стр. 65 и далее) в соответствии со своим третьим принципом. Биологическая ценность всего этого, однако, имеет огромное значение, хотя Дарвин вряд ли был в состоянии полностью принять это во внимание.

Принимая во внимание инстинктивные и наследственные факторы эмоционального выражения, мы можем спросить, не является ли сам по себе третий принцип Дарвина достаточным объяснением. Независимо от того, признаем мы ламаркистскую наследственность или отвергаем ее, представляется, что все наследственные проявления должны быть обусловлены заранее установленными связями внутри центральной нервной системы и передаваемым обеспечением скоординированной реакции при соответствующей стимуляции. Если это так, то первый и второй принципы Дарвина являются подчиненными и вспомогательными по отношению к третьему, выражение которого, поскольку оно инстинктивно или наследственно, является "прямым результатом строения нервной системы".

Дарвин признавал сами эмоции наследственными или приобретенными состояниями ума и уделял свое внимание их выражению. Но сами эти эмоции являются генетическими продуктами и как таковые зависят от органических условий. Таким образом, проследить генезис этих способов переживания животных и человека оставалось за психологами, которые признавали эволюцию и стремились опираться на биологические основы. Этот предмет был независимо разработан профессорами Ланге и Джеймсом (ср. Уильям Джеймс, "Принципы психологии", том II, глава II). XXV, Лондон, 1890.); и некоторые модификации их взглядов рассматриваются многими эволюционистами как дающие наилучшее объяснение фактам. Мы должны сосредоточить наше внимание на низших эмоциях, таких как гнев или страх, и на их первом появлении в жизни индивидуального организма. По наблюдениям, если группа молодых птиц, вылупившихся в инкубаторе, напугана соответствующим представлением, слуховым или визуальным, они инстинктивно реагируют особым образом. Если мы говорим об этой реакции как о выражении, мы обнаруживаем, что существует множество факторов. Существуют определенные видимые способы поведения: сразу приседать, разбегаться, а затем приседать, оставаться неподвижным, напряженные мышцы сохраняют неподвижное положение и так далее. Существуют также определенные висцеральные или органические эффекты, такие как поражения сердца и дыхания. Их можно легко наблюдать, взяв птенца в руки. Другие эффекты трудно заметить сразу: сосудодвигательные изменения, поражения пищеварительного тракта, кожи и так далее. Итак, суть точки зрения Джеймса-Ланге применительно к этим врожденным эффектам заключается в том, что, хотя мы вправе говорить о них как о последствиях стимуляции, мы не вправе, без дополнительных доказательств, говорить о них как о последствиях

эмоционального состояния. Не может ли, скорее, быть так, что эмоция как первичный способ переживания является сопутствующим чистым результатом органической ситуации — первоначальным проявлением, инстинктивным способом поведения, висцеральными нарушениями? Согласно этой интерпретации, первичная ткань переживания эмоционального порядка, ощущаемая как неанализируемый комплекс, генерируется стимуляцией сенсориума афферентными или поступающими физиологическими импульсами от специальных органов чувств, от органов, участвующих в ответном поведении, от внутренних органов и сосудодвигательной системы.

Однако некоторые психологи утверждают, что эмоциональное переживание генерируется в сенсориуме до, а не после поведенческой реакции и висцеральных нарушений. Это прямой, а не косвенный результат представления для особых органов чувств. Как бы то ни было, наблюдается растущая тенденция устанавливать как можно более тесную связь или даже отождествлять инстинкт и эмоцию в их первичном происхождении. Центральное ядро всех подобных интерпретаций состоит в том, что инстинктивное поведение и опыт, его эмоциональное сопровождение и его выражение являются всего лишь различными аспектами результата одних и тех же органических явлений. Следовательно, такие эмоции являются лишь различным аспектом первичной ткани опыта и демонстрируют аналогичную дифференциацию. Здесь снова закладывается биологический фундамент для психологической доктрины умственного развития индивида.

Тесная связь между эмоцией как психологическим способом переживания и выражением как группой органических условий имеет важное значение для биологической интерпретации. Эмоция как психологическое сопровождение упорядоченных нарушений в центральной нервной системе оказывает глубокое влияние на поведение и часто делает его более энергичным и эффективным. Таким образом, полезность эмоций в борьбе за существование вряд ли можно переоценить. Точно так же, как острота восприятия имеет ценность для выживания; точно так же, как она, очевидно, подвержена вариациям; точно так же, как она должна усиливаться при естественном отборе, независимо от того, наследуются индивидуально приобретенные приращения или нет; и точно так же, как ее ценность заключается не только в том или ином особом акте восприятия, но и в его важности для жизни в целом; так и энергичная эффективность деятельности имеет ценность для выживания; она подвержена вариациям; она должна усиливаться при естественном отборе; и ее важность заключается не только в определенных способах поведения, но и в ее ценности для жизни в целом. Если эмоция и ее проявление как врожденный дар являются всего лишь различными аспектами одного и того же биологического явления; и если это мощное дополнение к энергичности, эффективности и постоянству поведения, то, согласно принципам Дарвина, оно должно подвергаться естественному отбору.

Если мы включим в понятие выражения эмоций не только предвестники начальных фаз органического и психического состояния, не только признаки или условия полувыведения эмоции, но и полное проявление эмоции, которая доминирует в данной ситуации, мы естественным образом перейдем к рассмотрению многих явлений, которые обсуждаются в разделе "половой отбор". Этот вопрос труден и запутан, и Дарвин отнесся к нему со всей силой, которую он мог мобилизовать для решения этой задачи. Здесь это может быть рассмотрено только с особой точки зрения — той, которая может служить иллюстрацией влияния определенных ментальных факторов на ход эволюции. С этой точки зрения вряд ли можно

придавать слишком большое значение доминированию эмоций в период ухаживания и спаривания у более высокоорганизованных животных. Это период максимальной энергии, максимальной активности и, в сочетании с особыми способами поведения и особыми органическими и висцеральными сопровождениями, период также максимального эмоционального возбуждения. Схватки самцов, их танцы и воздушные эволюции, их сложное поведение и демонстрация, или поток песен у птиц, являются эмоциональными выражениями, которые, во всяком случае, совпадают по времени с сексуальной периодичностью. Из боя самцов следует, согласно принципам Дарвина, устранение тех, кому не хватает физической силы, не хватает специальных структур, наступательных или защитных, которые способствуют успеху, не хватает эмоционального дополнения, выражением которого является упорная и искренняя борьба, и не хватает бдительности и мастерства, которые являются результатом психологического развития способностей восприятия. Мало кто из биологов сомневается в том, что здесь мы имеем дело с очень важным способом отбора, хотя его влиянию на психологическую эволюцию часто не уделяется должного внимания. М—р Уоллес ("Дарвинизм", стр. 282, 283, Лондон, 1889 г.) рассматривает это как "форму естественного отбора"; "этому, - говорит он, - мы должны приписать развитие исключительной силы, размера и активности самцов вместе с владением специальным наступательным и оборонительным оружием и всеми другими признаками, которые возникают в результате развития этих качеств или коррелируют с ними". До сих пор среди последователей Дарвина почти нет разногласий, поскольку м-р Уоллес с прекрасным великодушием всегда предпочитал, чтобы его причисляли к таковым., несмотря на его право, на котором постоянно настаивал бы более мелкий человек, претендовать на статус независимого создателя доктрины естественного отбора. Пока что в отношении полового отбора Дарвин и мистер Уоллес согласны; пока и не дальше. В пользу Дарвина, говорит мистер Уоллес (ibid. стр. 283), "распространил этот принцип на совершенно иную сферу действия, которая не имеет того характера постоянства и неизбежного результата, который присущ естественному отбору, включая мужское соперничество; ибо гораздо большая часть явлений, которые он пытается объяснить прямым действием полового отбора, может быть объяснена только таким образом, исходя из гипотезы, что непосредственным фактором является женский выбор или предпочтение. Именно этому он приписывает происхождение всех вторичных половых признаков, кроме средств нападения и защиты... В этом расширении полового отбора, включающем действие женского выбора или предпочтения, и в попытке придать этому выбору такие широко идущие последствия, я могу следовать за ним лишь очень немного".

Здесь невозможно вдаваться в подробности критики мистера Уоллеса. Мы не можем обсуждать ни способ происхождения структурных вариаций, которые сделали возможными вторичные половые признаки, ни способы отбора, отличные от полового, которые сделали их в узких пределах специфически постоянными. Теории менделизма и мутаций, возможно, смогут что-то сказать по этому вопросу, когда эти теории будут более полно соотнесены с базовыми принципами отбора. Примечательно, что мистер Уоллес говорит ("Дарвинизм", стр. 283, 284): "Помимо приобретения самцом оружия с целью борьбы с другими самцами, существуют некоторые другие половые признаки, которые, возможно, были выработаны естественным отбором. Таковы различные звуки и запахи, которые свойственны самцу и которые служат призывом к самке или указанием на его присутствие. Они, очевидно, являются ценным дополнением к средствам распознавания двух полов и являются еще одним признаком того, что наступил сезон спаривания; и производство, усиление и дифференциация этих звуков

и запахов явно находятся во власти естественного отбора. То же замечание применимо к своеобразным крикам птиц и даже к пению самцов ". Неочевидно, почему то же замечание не должно применяться к их окраске и украшениям. Что очевидно, так это то, что "средства распознавания" и "указание на то, что наступил сезон спаривания" зависят от способностей восприятия самки, которая распознает и для которой это указание имеет значение. Гипотеза о женских предпочтениях, лишенная эстетических излишеств, которые психологически не нужны и недоказанны, на самом деле отличается лишь в степени от той, которую в принципе допускает мистер Уоллес, когда говорит, что, вероятно, женщина довольна или возбуждена демонстрацией.

Давайте для нашей настоящей цели оставим в стороне и отнесем к предмету судебного разбирательства вопрос о том, являются ли специфические детали вторичных половых признаков результатом женского выбора. Для нас вопрос заключается в том, повлияли ли определенные психологические предпосылки ситуации спаривания на ход эволюции и являются ли эти психологические предпосылки сами по себе результатом эволюции. По наблюдениям, специально дифференцированные способы поведения, часто очень сложные, часто требующие высокоразвитых навыков и, по-видимому, сильно заряженные эмоциональным тоном, являются предшественниками спаривания. Обычно они присущи мужчинам, чьи ожесточенные схватки в период сексуальной активности являются частью эмоционального проявления. Непостижимо, что они не имеют биологического значения; и трудно представить, что у них есть какая-либо другая биологическая цель, кроме как пробудить в обычно более пассивной самке импульс к спариванию. Они основаны на инстинктивных основах, укоренившихся в нервной конституции в результате естественного (или мы не можем сказать сексуального?) отбора в силу их глубокой полезности. Они запускаются в действие специальной презентацией, такой как вид или запах самки, в критический период физиологического ритма или немного раньше него. Нет никакой необходимости в том, чтобы мужчина имел какое-либо представление о цели, к которой ведет его напряженная деятельность. В присутствии самки происходит тщательное применение всех форм поведения, просто потому, что века расовой подготовки сделали его биологически и эмоционально тем, кто он есть, — функционально сексуальным самцом, который должен танцевать, или петь, или демонстрировать наследственные движения, когда приходит соответствующая стимуляция. Конечно, после первого успешного ухаживания его будущее поведение будет в некоторой степени изменено его предыдущим опытом. Несомненно, во время своего первого ухаживания он приобретает первичные данные об особенно богатом опыте, инстинктивном и эмоциональном. Но биологические основы поведения во время ухаживания заложены в наследственных координациях. Казалось бы, в некоторых случаях, на самом деле не во всех, но, возможно, особенно в тех случаях, когда вторичное сексуальное поведение развито наиболее высоко, со страстью самца коррелирует определенная степень нежелания у самки. Акт спаривания с ее стороны происходит только после длительной стимуляции, для обеспечения которой поведение мужчины в виде ухаживания является необходимой демонстрацией. Предпочтение отдается самому энергичному, дерзкому и отважному самцу только потому, что он один обеспечивает дополнительную стимуляцию, достаточную для того, чтобы вызвать импульс к спариванию с сопутствующим ему эмоциональным тоном.

Это правда, что это ставит женские предпочтения или выбор на гораздо более низкий психологический уровень, чем, кажется, предполагал Дарвин в некоторых отрывках, где, например, он говорит, что женщина ценит демонстрацию мужского пола и ставит ей в заслугу

вкус к прекрасному. Но сам Дарвин отчетливо заявляет ("Происхождение человека" (2-е издание), том II, страницы 136, 137; (Популярное издание), страницы 642, 643), что "маловероятно, что она сознательно обдумывает; но ее больше всего возбуждают или привлекают самые красивые, или мелодичные, или галантные мужчины". Поэтому выдвинутая здесь точка зрения, которая была развита проф. Гроосом ("Игра животных", стр. 244, Лондон, 1898 г.), по-видимому, одобрена самим Дарвином. Феномен не только биологический; есть также психологические элементы. Вряд ли можно предположить, что самка не осознает присутствия самца; окончательная уступка, несомненно, должна сопровождаться повышенным эмоциональным тоном. Называем ли мы это выбором или нет, зависит всего лишь от определения терминов. Поведение частично определяется дополнительными психологическими ценностями. Проф. Гроос рассматривает застенчивость женщин как "наиболее эффективное средство предотвращения слишком раннего и слишком частого подчинения сексуальному импульсу". (Там же. стр. 283.) Как бы то ни было, в любом случае, если мы признаем факты, это средство, с помощью которого мужское сексуальное поведение со всеми его биологическими и психологическими последствиями поднимается до уровня, в противном случае, возможно, недостижимого естественными средствами, в то время как у женщин оно предоставляет возможности для развития в индивидууме и эволюции расы того, что мы можем вслед за Дарвином назвать оценкой, если мы освободим это слово от эстетического подтекста, который накопился вокруг него в ментальной жизни человека.

Рассматриваемый с этой точки зрения половой отбор, рассматриваемый в широком смысле, вероятно, имел большое значение. Психологические аспекты ситуации спаривания оказали глубокое влияние на ход биологической эволюции и сами по себе являются результатом этой эволюции.

Дарвин лишь вскользь упоминает о тех способах поведения животных, которые известны под названием игры. "Ничто, - говорит он ("Происхождение человека", том II, стр. 60; (Популярное издание), стр. 566.), - не является более обычным явлением, чем то, что животные получают удовольствие, практикуя любой инстинкт, которому они следуют в другое время для какого-то реального блага". Это один из очень многочисленных случаев, когда намек на учителя послужил стимулом для исследований в его учениках. Это было предоставлено проф. Дж. Гроос развивает эту тему в эволюционном ключе и виртуозно развивает предложение Дарвина. "Польза игры, - говорит он ("Игра животных", стр. 76), - неисчислима. Эта полезность заключается в практике и упражнениях, которые она предоставляет для выполнения некоторых наиболее важных жизненных обязанностей", то есть для выполнения действий, которые во взрослой жизни будут необходимы для выживания. Он призывает (Ibid. стр. 75.), что "игра молодых животных проистекает из того факта, что определенные очень важные инстинкты проявляются в то время, когда животное в них серьезно не нуждается". Однако сомнительно, появляются ли какие-либо инстинкты в то время, когда они не нужны. И сомнительно, можно ли отождествить инстинктивный и эмоциональный настрой, связанный, например, с игрой в драку, с теми, которые сопровождают драку всерьез, хотя, без сомнения, они тесно связаны и имеют некоторые общие факторы. Вполне вероятно, что игра, как подготовительное поведение, отличается биологическими деталями (как и почти наверняка эмоциональными атрибутами) от искренности загробной жизни и что она развилась в результате дифференциации и интеграции первичной ткани опыта, как подготовка, посредством которой могут быть приобретены определенные существенные виды навыков — те животные, у которых подготовительная склонность к игре не была унаследована в должной силе и необходимом количестве,

впоследствии были уничтожены в борьбе за существование. В любом случае, нет никаких сомнений в том, что профессор. Гроос прав, основывая склонность к играм на инстинктивных основах. ("Игра животных", стр. 24.) Тем не менее, как он утверждает, существенная биологическая ценность игры заключается в том, что она является средством тренировки поддающейся обучению нервной ткани, развития той части мозга, которая модифицируется опытом и которая, таким образом, приобретает новые черты, выработкой вторичной ткани опыта на заранее определенных линиях инстинктивной дифференциации и, таким образом, содействия психологической деятельности, которая включена во всеобъемлющий термин "разумная".

В "Происхождении человека" Дарвин довольно подробно остановился на интеллекте и высших умственных способностях. ("Происхождение человека" (1-е издание), главы II, III, V; (2-е издание), главы III, IV, V.) Его цель, по его словам, состоит в том, чтобы показать, что между человеком и высшими млекопитающими нет фундаментальной разницы в их умственных способностях; что эти способности изменчивы и вариации, как правило, передаются по наследству; и что при естественном отборе полезные вариации всех видов будут сохранены, а вредные устранены.

Дарвин был слишком хорошим наблюдателем и слишком честным человеком, чтобы преуменьшить "огромную разницу" между уровнем умственных достижений цивилизованного человека и любым животным. Он утверждал, что разница, какой бы большой она ни была, заключается в степени, а не в виде. Он понял, что в развитии умственных способностей человека проявились новые факторы эволюции — факторы, которые играют лишь подчиненную и вспомогательную роль в развитии интеллекта животных. Общение посредством языка, одобрение и порицание, а также все, что возникает из рефлексивного мышления, являются лишь предзнаменованием в ментальной жизни животных. Тем не менее, он утверждает, что это может быть объяснено с точки зрения доктрины эволюции. Он настаивает (там же, том I., страницы 70, 71; (Популярное издание), страницы 70, 71.), "что человек изменчив телом и разумом; и что изменения вызываются, прямо или косвенно, теми же общими причинами и подчиняются тем же общим законам, что и у низших животных". Он соотносит умственное развитие с эволюцией мозга. (Там же. стр. 81.) "По мере того, как различные умственные способности постепенно развивались сами по себе, мозг почти наверняка становился больше. Я полагаю, никто не сомневается в том, что большая доля мозга человека в его теле по сравнению с такой же долей мозга гориллы или оранга тесно связана с его высшими умственными способностями". "Что касается низших животных, - говорит он ("Происхождение человека" (Популярное издание), стр. 82), - то М.Э. Лартет ("Собрание наук", 1 июня 1868 г.), сравнивая черепа млекопитающих третичного и новейшего периодов, принадлежащих к одним и тем же группам, пришел к замечательному выводу, что мозг в целом крупнее, а извилины более сложны в более поздней форме".

Сэр Э. Рэй Ланкестер попытался выразить в простейших терминах последствия увеличения размеров головного мозга. "В чем, - спрашивает он, - заключается преимущество большей мозговой массы?" "Человек, - отвечает он, - рождается с меньшим количеством готовых трюков нервных центров — этих проявлений унаследованного нервного механизма, которые так часто называют нечетким термином "инстинкты", - чем обезьяны или любое другое животное. Коррелируя с отсутствием унаследованного готового механизма, человек обладает большей способностью развивать в ходе своего индивидуального роста аналогичные нервные

механизмы (сходные, но не идентичные механизмам "инстинкта"), чем любое другое животное... Способность быть образованным — "обучаемость", как мы можем это назвать, — это то, чем человек обладает в избытке по сравнению с обезьянами. Я думаю, у нас есть основания выдвинуть гипотезу о том, что именно эта "обучаемость" является коррелятом увеличенного размера головного мозга ". Произошел естественный отбор наиболее поддающихся обучению животных, поскольку "характер, который мы описываем как "обучаемость", может передаваться, это врожденный характер. Но РЕЗУЛЬТАТЫ воспитания НЕ могут передаваться. В каждом поколении их приходится усваивать заново, и с повышением "обучаемости" они усваиваются легче, а их разнообразие увеличивается... Факт заключается в том, что нет общности между механизмами инстинкта и механизмами интеллекта, и что последние являются более поздними в истории эволюции мозга, чем первые, и могут развиваться только по мере того, как первые становятся слабыми и дефектными ". ("Природа", том LXI. страницы 624, 625 (1900).)

В этом заявлении мы имеем хороший пример дальнейшего развития взглядов, которые Дарвин предвосхитил, но не разработал досконально. В нем четко и лаконично излагается биологический аспект. Пластичность поведения при особом приспособлении к особым обстоятельствам имеет значение для выживания; она зависит от приобретенных признаков; она коррелирует с увеличением размера и сложности головного мозга; следовательно, при естественном отборе более крупный и сложный головной мозг как орган пластичного поведения был результатом естественного отбора. Таким образом, у нас есть биологические основы для дальнейшего развития генетической психологии.

Как показал Дарвин, существуют различные мнения относительно диапазона инстинктов у человека и высших животных в отличие от низших типов. Сам Дарвин сказал ("Происхождение человека", том I., стр. 100), что "У человека, возможно, несколько меньше инстинктов, чем у животных, следующих за ним в этом ряду". С другой стороны, профессор У. М. Джеймс говорит ("Принципы психологии", том II, стр. 289), что человек, вероятно, является животным с большинством инстинктов. Истинное положение таково, что человек и высшие животные обладают меньшим количеством полных и самодостаточных инстинктов, чем те, которые стоят ниже на шкале ментальной эволюции, но что они обладают столь же большой или, возможно, большей массой инстинктивного сырья, которое может дать материал для выработки разумными процессами. Возможно, существует большее изобилие первичной ткани опыта, подлежащей переработке и интеграции посредством вторичной модификации; вероятно, существует такая же дифференциация в отношении определяющих биологических целей, но с самого начала существует меньшая дифференциация конкретных способов поведения. Специализированные инстинктивные действия и сопутствующие им комплексы переживаний вначале более неопределенны. Только благодаря приобретенным связям, соотнесенным с опытом, они становятся определенно организованными.

Полная разработка тонкой взаимосвязи инстинкта и обучаемости, то есть наследственных и приобретенных факторов в психической жизни, — вот задача, которая стоит перед генетической и сравнительной психологией. Они взаимодействуют на протяжении всей жизни, и их взаимодействия очень сложны. Никто не может, читая главы "Происхождения человека", которые Дарвин посвящает рассмотрению психических особенностей человека и животных, не заметить, с одной стороны, насколько он усерден в своих поисках наследственных основ, а с другой стороны, насколько полно он осознает важность приобретенных умственных привычек. Тот факт, что обучаемость сама по себе имеет врожденные тенденции — фактически это

частично дифференцированная обучаемость — делает раскрытие факторов умственного прогресса еще более трудным.

При сравнении умственных способностей человека и животных Дарвину было важно делать упор на сходство, а не на различия. Стремясь утвердить доктрину эволюции с ее основополагающей концепцией непрерывности процесса и общности характера, он был вынужден прояснить и подчеркнуть утверждение о том, что разница в разуме между человеком и высшими животными, какой бы значительной она ни была, зависит от степени, а не от вида. С этой целью Дарвин не только записал большое количество собственных ценных наблюдений и собрал значительный объем информации из надежных источников, он представил весь предмет в новом свете и показал, что естественная история разума может быть написана и что этот метод изучения открывает широкое и богатое поле для исследований. Конечно, те, кто рассматривал изучение разума только как раздел метафизики, улыбались философской некомпетентности простого человека науки. Но расследование, проводимое в русле естественной истории, было проведено с большим успехом. Действительно, многое еще предстоит сделать; требуется специальная подготовка, а рабочих по-прежнему мало. Однако надежду на будущее дает тот факт, что расследование проводится на экспериментальной основе и что формируется нечто вроде организованных методов исследования. В настоящее время мало кто полагается на случайные наблюдения, записанные теми, кто не прошел необходимую дисциплину в этих методах. Также несколько изменился акцент в формулировании выводов. Теперь, когда общий эволюционный тезис полностью и свободно принят теми, кто занимается подобными исследованиями, больше внимания уделяется дифференциации стадий эволюционного продвижения, чем факту лежащей в их основе общности природы. Концептуальный интеллект, который особенно характерен для высших ментальных процессов человека, более четко отличается от интеллекта восприятия, который он разделяет с низшими животными, — отличающийся теперь как высший продукт эволюции, больше не отличающийся по происхождению или виду. Был достигнут определенный прогресс, с одной стороны, в объяснении разумного извлечения пользы из опыта под руководством удовольствия и боли в области восприятия, в русле, предопределенном инстинктивной дифференциацией для биологических целей, а с другой стороны, в разъяснении метода концептуального мышления, используемого, например, самим исследователем при интерпретации перцептивного опыта низших животных.

Таким образом, растет тенденция к более полному осознанию того, что существуют два порядка обучаемости: во—первых, обучаемость перцептивного интеллекта, основанного на биологическом фундаменте инстинкта, и, во-вторых, обучаемость концептуального интеллекта, который перерабатывает данные, полученные в результате предыдущего наследования и приобретения. Именно в связи с этим вторым и более высоким порядком обучаемости головной мозг человека демонстрирует столь значительное увеличение массы и еще большее увеличение эффективной поверхности благодаря своим богатым извилинам. Именно благодаря способности к обучению такого порядка человеческое дитя интеллектуально и эмоционально соприкасается с идеальными конструкциями, посредством которых человек с большим или меньшим успехом пытался достичь интерпретации природы и направлять ход дальнейшей эволюции своей расы, — идеальными конструкциями, которые составляют часть окружающей человека среды.

В намерения Дарвина не входило рассматривать, кроме как в общих чертах, методы или обсуждать с какой-либо полнотой деталей результаты процесса, посредством которого была достигнута дифференциация умственных способностей человека от способностей низших животных — дифференциация, существование которой он снова и снова признает. Его цель состояла скорее в том, чтобы показать, что, несмотря на эту дифференциацию, существует базальная общность в своем роде. Об этом следует помнить, рассматривая его трактовку биологических основ, на которых построены этические системы человека. Он определенно заявил, что подходит к этому предмету "исключительно со стороны естественной истории". ("Происхождение человека", том I., стр. 149.) Его общий вывод состоит в том, что моральное чувство в корне идентично социальным инстинктам, которые были развиты на благо общества; и он предполагает, что концепция, которая таким образом позволяет нам интерпретировать биологическую основу морали, также позволяет нам сформулировать рациональный идеал моральной цели. "Как социальные инстинкты", - говорит он (Ibid. стр. 185), "и человек, и низшие животные, без сомнения, прошли почти одинаковые этапы развития, было бы целесообразно, если это окажется практически осуществимым, использовать одно и то же определение в обоих случаях и принять в качестве стандарта морали общее благо или благоденствие сообщества, а не общее счастье". Но тип сообщества, для блага которого биологически развивались социальные инстинкты животных и первобытных людей, может отличаться от того, которое является продуктом цивилизации, как, несомненно, понимал Дарвин. Дарвин утверждал, что совесть - это социальный инстинкт, который был развит потому, что он полезен племени в борьбе за существование с другими племенами. С другой стороны, Дж.С. Милль настаивал на том, что моральные чувства являются не врожденными, а приобретенными, и Бэйн придерживался той же точки зрения, полагая, что моральные чувства приобретаются каждым человеком в течение его жизни. Дарвин, который отмечает (Там же. стр. 150 (сноска).) их мнение, со своей обычной откровенностью добавляет, что "с точки зрения общей теории эволюции это, по крайней мере, крайне маловероятно. Здесь невозможно углубляться в этот вопрос: многое зависит от точного значения терминов "совесть" и "моральное чувство", а также от значения, которое мы придаем утверждению, что моральное чувство в корне идентично социальным инстинктам".

Предположительно, большинство тех, кто подходит к предметам, обсуждаемым в третьей, четвертой и пятой главах "Происхождения человека", в полном убеждении, что психические явления, не в меньшей степени, чем органические, имеют естественное происхождение, без колебаний признали бы, что интеллектуальные и моральные системы цивилизованного человека являются идеальными конструкциями, продуктами концептуального мышления, и что как таковые они в своей развитой форме являются приобретенными. Моральные чувства - это эмоциональные аналоги высокоразвитых концепций. Однако это не означает, что они выходят за рамки естественно-исторического лечения. Даже при том, что может быть желательно отличать моральное поведение людей от социального поведения животных (к которому можно применить такой термин, как "доморальный" или "квазиморальный"), все же факт остается фактом: как показал Дарвин, существует множество свидетельств возникновения такого социального поведения — социального поведения, которое, даже при условии, что оно в значительной степени приобретается разумно и само по себе пока что является продуктом воспитанности, имеет ценность для выживания. Это способствует той интеграции, без которой ни одна социальная группа не смогла бы удержаться вместе и избежать уничтожения. Более того, даже если мы допустим, что такое поведение приобретается разумно, то есть возникает в

результате модификации наследственных инстинктов и эмоций, факт остается фактом: только благодаря этим инстинктивным и эмоциональным данным создается первичная ткань опыта, которая подвержена такой модификации.

Дарвин стремился показать, и ему это удалось, что для интеллектуальной и нравственной жизни существуют инстинктивные основы, которые может раскрыть только биологическое лечение. Верно, что он не во всех случаях аналитически отличал фундамент от надстройки. Даже сегодня мы едва ли в состоянии сделать это должным образом. Но его лечение имело большое значение для того, чтобы дать толчок дальнейшим исследованиям. Это значение действительно трудно переоценить. И когда будет написана естественная история умственных операций, станет очевидным кардинальный факт, что инстинктивные и эмоциональные основы являются результатом биологической эволюции и были укоренились в расе в результате естественного отбора. Мы более четко осознаем, что обучаемость сама по себе является продуктом естественного отбора, хотя специфические результаты, приобретаемые в результате церебральных модификаций, не передаются по наследству. Возможно, также будет осознано, что инстинктивные основы социального поведения для нас несколько устарели и претерпели лишь незначительные изменения на протяжении развития цивилизации, поскольку естественный отбор давно перестал быть доминирующим фактором человеческого прогресса. История человеческого прогресса была главным образом историей более высокой образованности человека, результаты которой он проецировал на свое окружение. Эта способность к обучению остается в среднем такой же, какой она была дюжину поколений назад; но мысленно сотканный гобелен его окружения, переделывается и совершенствуется каждым последующим поколением. Немногие люди в большей мере обогатили мыслительную среду, с которой целью образования является установление жизненного контакта между способными к обучению людьми, чем Чарльз Дарвин. Особой областью его работы была обширная область биологии; но он многое сделал для того, чтобы помочь нам осознать, что психические факторы внесли свой вклад в органическую эволюцию и что в человеке, высшем продукте Эволюции, они достигли положения неоспоримого превосходства.

XXII. ВЛИЯНИЕ КОНЦЕПЦИИ ЭВОЛЮЦИИ НА СОВРЕМЕННУЮ ФИЛОСОФИЮ. Х. Хоффдинг.

Профессор философии Копенгагенского университета.

Я.

Трудно провести четкую грань между философией и естествознанием. Натуралист, который вводит новый принцип или демонстрирует факт, проливающий новый свет на существование,

не только оказывает важную услугу философии, но и сам является философом в более широком смысле этого слова. Цель философии в более строгом смысле состоит в достижении точек зрения, с которых фундаментальные явления и принципы специальных наук могут быть рассмотрены в их относительной важности и связи. Но философия в этом более строгом смысле всегда находилась под влиянием философии в более широком смысле. Греческая философия возникла под влиянием логики и математики, современная философия - под влиянием естествознания. Имя Чарльза Дарвина стоит рядом с именами Галилея, Ньютона и Роберта Майера — именами, которые обозначают новые проблемы и значительные изменения в нашей концепции вселенной.

Прежде всего мы должны подчеркнуть личность самого Дарвина. Его глубокая любовь к истине, его неутомимое исследование, его широкий кругозор и его неуклонная самокритика делают его научным образцом, даже если его результаты и теории в конечном итоге будут представлять в основном исторический интерес. В интеллектуальной сфере основная цель состоит в том, чтобы достичь высоких вершин, с которых возможен широкий обзор, достичь их, честно продвигаясь вверх с помощью опыта, а затем не испытывать головокружения при достижении вершины. У дарвинистов иногда кружилась голова, но у Дарвина - никогда. Он с самого начала понял огромную важность своей гипотезы не только из-за решения ею старой проблемы ценности концепции видов, не только из-за грандиозной картины естественной эволюции, которую она раскрывает, но также из-за жизни и вдохновения, которые ее метод придаст изучению сравнительной анатомии, инстинктов и наследственности, и, наконец, из-за влияния, которое она окажет на всю концепцию существования. В 1837 году он записал в своей записной книжке: "Моя теория придала бы интерес современной и сравнительной анатомии ископаемых; она привела бы к изучению инстинкта, наследственности и разума - наследственности, всей (метафизики)". ("Жизнь и письма Чарльза Дарвина", Том I., стр. 8.)

Мы можем выделить четыре основных момента, в которых исследования Дарвина обладают философским значением.

Гипотеза эволюции намного старше Дарвина; это, действительно, одно из старейших предположений человеческой мысли. В восемнадцатом веке она была выдвинута Дидро и Ламеттри и предложена Кантом (1786). Как мы увидим позже, этого придерживались также несколько философов в первой половине девятнадцатого века. В своем предисловии к "Происхождению видов" Дарвин упоминает натуралистов, которые были его предшественниками. Но он изложил гипотезу эволюции настолько энергично и основательно, что она волей-неволей привлекает внимание всех мыслящих людей в гораздо большей степени, чем это было до публикации "Происхождения".

И далее, важность его учения основывается на том факте, что он гораздо больше, чем его предшественники, даже чем Ламарк, искал основание для своей гипотезы в определенных фактах. Современная наука начала с требования — вместе с Кеплером и Ньютоном — доказательств истинных причин; это требование Дарвин усердно стремился удовлетворить — отсюда богатство материала, который он собрал своими наблюдениями и экспериментами. Он не только возродил старую гипотезу, но и увидел необходимость подтвердить ее фактами. Достаточна ли особая причина, на которой он основывал объяснение происхождения видов, — Естественный отбор, — это сейчас является предметом обсуждения. У него самого были некоторые сомнения по этому вопросу, и критика, направленная против его гипотезы, скорее

ударяет по дарвинизму, чем по Дарвину. В своем неутомимом поиске эмпирических доказательств он является образцом даже для своих антагонистов: он заставил их подходить к жизненным проблемам иначе, чем те, которым они следовали раньше.

Достаточна ли особая причина, к которой апеллировал Дарвин, или нет, по крайней мере, ей, вероятно, обязана большая часть влияния, которое он оказал на общее направление мысли. "Борьба за существование" и "естественный отбор" - это принципы, которые в большей или меньшей степени применялись в каждой области мысли. Недавние исследования, это правда, обнаружили большую эмпирическую неоднородность — скачки, "мутации", - тогда как Дарвин верил в важность медленно накапливающихся небольших вариаций. Экспериментальным методом, который в недавних биологических работах пришел на смену более историческому методу Дарвина, также было показано, что однажды сформированные типы обладают большим постоянством, а колебания ограничены четко определенными границами. Проблема стала более точной как в отношении вариативности, так и в отношении наследственности. Внутренние условия жизни в обоих отношениях показали большую независимость, чем предполагал Дарвин в своей теории, хотя он всегда признавал, что причина изменчивости была для него великой загадкой, "самой запутанной проблемой" и что борьба за жизнь могла происходить только там, где существовали изменения. Но, во всяком случае, было чрезвычайно важно, чтобы Дарвин дал живое представление о борьбе за жизнь, которая происходит повсюду и которой должны быть подвержены даже высшие формы существования. Философское значение этих идей не зависит от ответа на вопрос, является ли естественный отбор достаточным объяснением происхождения видов или нет: он имеет независимую, позитивную ценность для каждого, кто будет непредвзято наблюдать за жизнью и реальностью.

Подчеркивая борьбу за жизнь, Дарвин выступает как типично английский мыслитель: он продолжает ряд идей, которые уже были начаты Гоббсом и Мальтусом. Более того, в своих критических взглядах на концепцию видов у него были английские предшественники: в средние века Оккам и Дунс Скотт, в восемнадцатом веке Беркли и Юм. В своей моральной философии, как мы увидим позже, он является приверженцем школы, представленной Хатчесоном, Юмом и Адамом Смитом. Поскольку он не является философом в более строгом смысле этого слова, очень интересно увидеть, что его мировоззрение совпадает с мировоззрением великих мыслителей его нации.

Рассматривая влияние Дарвина на философию, мы начнем с рассмотрения отношения философии к концепции эволюции в то время, когда появилось "Происхождение видов". Затем мы рассмотрим влияние, которое теория эволюции и особенно идея борьбы за жизнь оказали и, естественно, должны оказать на обсуждение философских проблем.

II.

Когда пятьдесят лет назад появилось "Происхождение видов", романтические рассуждения, философия Шеллинга и Гегеля, все еще царили на континенте, в то время как в Англии позитивизм, философия Конта и Стюарта Милля, представляли наиболее важное направление мысли. Немецкая теория могла многое сказать об эволюции, она даже претендовала на роль философии эволюции. Но тогда слово "эволюция" следовало понимать в идеальном, а не в реальном смысле. Для спекулятивного мышления формы и типы природы образовывали систему идей, в рамках которой любая форма могла привести нас путем непрерывных переходов к любой другой. Это была классификационная система, которая рассматривалась

как божественный мир мыслей или образов, внутри которого могли происходить метаморфозы — состояние, сравнимое с тем, что происходит в сознании поэта, когда один образ следует за другим с неуловимыми изменениями. Идеи Гете об эволюции, выраженные в его "Метаморфозах фланца и тьеры", принадлежат к этой категории; поэтому неверно называть его предшественником Дарвина. Шеллинг и Гегель придерживались одной и той же идеи; Гегель недвусмысленно отвергал концепцию реальной эволюции во времени как грубую и материалистическую. "Природу, - говорит он, - следует рассматривать как СИСТЕМУ СТАДИЙ, одна из которых необходимо вытекает из другой и является ближайшей истиной того, из чего она проистекает; но не таким образом, чтобы одно ЕСТЕСТВЕННЫМ образом порождалось другим; напротив (их связь лежит) во внутренней идее, которая является основой природы. МЕТАМОРФОЗА может быть отнесена только к понятию как таковому, потому что только оно является эволюцией... Как в старой, так и в новой философии природы было неуклюжей идеей рассматривать трансформацию и переход от одной естественной формы и сферы к более высокой как внешнее и фактическое производство". ("Encyclopaedie der philosophischen Wissenschaften" (4th edition), Berlin, 1845, paragraph 249.)

Единственным из философов романтизма, кто верил в реальную историческую эволюцию, реальное возникновение новых видов, был Окен. ("Lehrbuch der Naturphilosophie", Jena, 1809.) Датские философы, такие как Трещов (1812) и Сибберн (1846), также выдвигали идею исторической эволюции всех живых существ от низшего к высшему. Философия Шопенгауэра носит более реалистический характер, чем философия Шеллинга и Гегеля, его диаметральных противоположностей, хотя он также принадлежит к романтической школе мысли. На его философские и психологические взгляды оказали большое влияние французские естествоиспытатели и философы, особенно Кабанис и Ламарк. Он восхваляет "приснопамятного Ламарка", потому что тот придавал большое значение "воле к жизни". Но он отвергает как "замечательную ошибку" идею о том, что органы животных должны были достичь своего нынешнего совершенства путем развития во времени, в течение бесчисленных поколений. По его словам, следствием низкого уровня современной французской философии было то, что Ламарк пришел к идее построения живых существ во времени посредством последовательности! ("История воли в природе" (2-е издание), Франкфурт-на-Майне, 1854, стр. 41-43.)

Позитивистское течение мысли выступало за реальную эволюцию не больше, чем романтическая школа. Его целью было придерживаться положительных фактов: он с подозрением относился к далеко идущим спекуляциям. Конт придавал большое значение разрыву, обнаруживаемому между различными царствами природы, а также внутри каждого отдельного царства. Поскольку он считал ненаучной всякую попытку уменьшить количество физических сил, он полностью отверг гипотезу Ламарка об эволюции видов; идея видов в его глазах абсолютно потеряла бы свое значение, если бы допускался переход от вида к виду под влиянием условий жизни. Его ученики (Литтре, Робин) продолжали направлять против Дарвина полемику, которую их учитель использовал против Ламарка. Стюарт Милль, который в теории познания представлял эмпирическое или позитивистское направление в философии — подобно своим английским предшественникам от Локка до Юма, — основал свою теорию познания и морали на опыте отдельного индивида. Он сочувствовал теории изначального сходства всех людей и выводил их различия, на которые он практически и теоретически придавал большое значение, из влияния как опыта и образования, так и, в целом, физических и социальных причин. Он допускал индивидуальную эволюцию, а в случае человеческого вида -

эволюцию, основанную на социальном прогрессе; но никакой физиологической эволюции видов. Он боялся, что гипотеза наследственности вернет нас к старой теории "врожденных" идей.

Дарвин был более эмпиричным, чем Конт и Милль; опыт открыл ему более глубокую преемственность, чем они могли найти; было показано, что природа и судьба отдельного индивидуума теснее, чем раньше, вплетены в великую сеть, связывающую жизнь вида с природой в целом. И преемственность, которую столь многие философы-идеалисты могли найти только в мире мысли, он показал присутствующей в мире реальности.

III.

Энергичное обновление Дарвином старой идеи эволюции имело первостепенное значение для укрепления убежденности в этой реальной непрерывности в мире, в непрерывности ряда форм и событий. Это была большая поддержка для всех тех, кто был готов основывать свою концепцию жизни на научных основаниях. Вместе с недавно открытым законом сохранения энергии это помогло создать великое реалистическое движение, характеризующее последнюю треть девятнадцатого века. После упадка романтического движения люди пожелали иметь более твердую почву под ногами, и реальность теперь заявляла о себе более решительно, чем в период романтизма. Гегелю было легко провозгласить, что "реальное" - это "рациональное", а "рациональное" - это "реальное": сама реальность существовала для него только в интерпретации идеального разума, и если и было что-то, что не могло быть объединено в высшем единстве мысли, то это был всего лишь пример "бессилия природы держаться за идею". Но теперь концепции должны основываться на природе, а не на какой-либо системе категорий, слишком уверенно выведенных априори. Новая приверженность природе была вознаграждена сама по себе, потому что новые точки зрения заставили нас увидеть, что природа действительно может "придерживаться идей", хотя, возможно, и не тех, которые мы придумали заранее.

Самый важный вопрос, на который предстояло ответить философам, заключался в том, совместимы ли новые взгляды с идеалистической концепцией жизни и экзистенции. Некоторые заявляли, что теперь нам не нужна никакая философия, кроме принципов сохранения материи и энергии и принципа естественной эволюции: существование должно и может быть определено и полностью объяснено законами материальной природы. Но более способные мыслители видели, что все не так просто. Они были готовы отвести новым взглядам должное место и изучить, каким изменениям должны подвергнуться старые взгляды, чтобы привести их в соответствие с новыми данными.

Реалистический характер теории Дарвина проявился не только в идее естественной непрерывности, но также, и это не в последнюю очередь, в идее причины, по которой органическая жизнь развивается шаг за шагом. Эта идея — идея борьбы за жизнь — подразумевала, что ничто не могло бы сохраниться, если бы у него не было силы поддерживать себя в данных условиях. Внутренняя ценность сама по себе ничего не решает. Идеализм подвергся здесь своему тяжелейшему испытанию. В непрерывной эволюции, возможно, еще можно было бы найти аналогию с внутренней эволюцией идей в уме; но в требовании силы для борьбы с внешними условиями Реализм, казалось, заявил о себе в своей самой грубой форме. Каждая форма идеализма должна была серьезно спросить себя, как она собирается "бороться за жизнь" с этим новым Реализмом.

Теперь мы вкратце расскажем о позиции, которую заняли ведущие мыслители разных стран по этому вопросу.

I. Герберт Спенсер был философом, чей разум был лучше всего подготовлен его собственным предыдущим мышлением к тому, чтобы признать теорию Дарвина достойным местом в его концепции мира. Его критика аргументов, которые были выдвинуты против гипотезы Ламарка, показала, что Спенсер в молодости был приверженцем идеи эволюции. В своей "Социальной статике" (1850) он применил эту идею к человеческой жизни и нравственной цивилизации. В 1852 году он написал эссе "Гипотеза развития", в котором определенно изложил свою веру в то, что дифференциация видов, как и дифференциация внутри одного организма, была результатом развития. В первом издании своей "Психологии" (1855) он предпринял шаг, который противопоставил его более старой английской школе (от Локка до Милля): он признавал "врожденные идеи" настолько, насколько допускал тенденцию к наследованию приобретенных привычек в ходе поколений, так что природу и функции индивида можно понять только через его связь с жизнью вида. В 1857 году в своем эссе "Прогресс" он выдвинул закон дифференциации как общий закон эволюции, подтверждаемый примерами из всех областей опыта, причем эволюция видов является лишь одним из таких примеров. О том, какое впечатление произвело на него появление "Происхождения видов", он пишет в своей "Автобиографии": "До того времени... Я считал, что единственной причиной органической эволюции является наследование функционально обусловленных модификаций. "Происхождение видов" ясно дало мне понять, что я ошибался и что большая часть фактов не может быть вызвана какой-либо такой причиной... Обосновать теорию органической эволюции означало, конечно, получить дальнейшую поддержку той теории эволюции в целом, с помощью которой... все мои концепции были связаны" (Спенсер, "Автобиография", том II, стр. 50, Лондон, 1904). Вместо метафорического выражения "естественный отбор" Спенсер ввел термин "выживание наиболее приспособленных", который пришелся по душе как Дарвину, так и Уоллесу.

Разрабатывая свои идеи эволюции, Спенсер обнаружил, что дифференциация была не единственной формой эволюции. В своей простейшей форме эволюция - это, главным образом, концентрация, ранее разрозненные элементы интегрируются и теряют независимое движение. Дифференциация возникает только тогда, когда внутри большего целого возникают меньшие целостности. И высшая форма эволюции достигается тогда, когда существует гармония между концентрацией и дифференциацией, гармония, которую Спенсер называет уравниванием и которую он определяет как движущееся равновесие. В то же время это определение позволяет ему проиллюстрировать выражение "выживает наиболее приспособленный". "Каждый живой организм демонстрирует такое подвижное равновесие — сбалансированный набор функций, составляющих его жизнь; и нарушение этого сбалансированного набора функций или подвижного равновесия - это то, что мы называем смертью. Некоторые особи вида устроены так, что их неустойчивое равновесие нарушается легче, чем равновесие других особей; и это наиболее приспособленные, которые выживают, или, выражаясь языком мистера Дарвина, это избранные, которых сохраняет природа". (Там же. стр. 100.) Не только в области органической жизни, но и во всех областях вершина эволюции, согласно Спенсеру, характеризуется такой гармонией — подвижным равновесием.

Проведенный Спенсером анализ концепции эволюции, основанный на большом разнообразии примеров, сделал эту концепцию более ясной и определенной, чем раньше. Она содержит три

элемента: интеграцию, дифференциацию и уравнивание. Верно, что понятие, которое должно быть применимо ко всем областям опыта, должно иметь абстрактный характер, и между этими несколькими областями существует, строго говоря, только отношение аналогии. Таким образом, существует единственная аналогия между психической и физической эволюцией. Но это несерьезное возражение, потому что общие концепции выражают не более чем аналогии между явлениями, которые они представляют. Спенсер берет свои ведущие термины из материального мира, определяя эволюцию (в простейшей форме) как интеграцию материи и рассеивание движения; но поскольку он — не всегда достаточно последовательно (ср. Мое письмо к нему, 1876 г., ныне напечатанное в книге Дункана "Жизнь и письма Герберта Спенсера", стр. 178, Лондон, 1908 г.) — предполагал соответствие разума и материи, он вполне мог придать этим терминам косвенное значение для психической эволюции. Спенсер всегда, на мой взгляд, с полным правом отвергал приписывание материализма. Он не больший материалист, чем Спиноза. В своих "Принципах психологии" (параграф 63) он выразил себя очень ясно: "Хотя кажется более легким перевести так называемую материю в так называемый дух, чем перевести так называемый дух в так называемую материю, что на самом деле совершенно невозможно, — однако никакой перевод не может вывести нас за пределы наших символов". Эти слова естественным образом приводят нас к группе мыслителей, отправной точкой которых была психическая эволюция. Но нам следует упомянуть еще об одном аспекте философии Спенсера.

Спенсер основал свои "законы эволюции" на индуктивной основе, но он был убежден, что их можно вывести из закона сохранения энергии. Такой вывод, возможно, возможен для более элементарных форм эволюции, интеграции и дифференциации; но он невозможен для высшей формы, уравнивания, которое представляет собой гармонию интеграции и дифференциации. Спенсер не в большей степени может вывести необходимость окончательного появления "движущегося равновесия" гармоничных целостностей, чем Гегель мог гарантировать "высшие единства", в которых должны быть примирены все противоречия. В руках Спенсера теория эволюции приобрела более определенно оптимистический характер, чем у Дарвина; но позже я рассмотрю отношение гипотезы Дарвина к противопоставлению оптимизма и пессимизма.

II. В то время как отправной точкой Спенсера была биологическая или космологическая эволюция, понимаемая по аналогии с физической, группа выдающихся мыслителей - в Германии Вундт, во Франции Фуйе, в Италии Ардиго — каждый по-своему рассматривали свою отправную точку в психической эволюции как исходный факт и тип всей эволюции, гипотезу Дарвина рассматривая как подтверждение и как особый пример. Они поддерживают непрерывность эволюции; они находят этот характер наиболее заметным в психической эволюции, и это является для них мотивом требовать соответствующей непрерывности в материале, особенно в органической области.

Для Вундта и Фуйе концепция воли является выдающейся. Они видят тип всей эволюции в преобразовании жизни воли от слепого импульса к сознательному выбору; теории Ламарка и Дарвина используются для поддержки точки зрения, что в природе существует тенденция к эволюции в устойчивом взаимодействии с внешними условиями. Борьба за жизнь здесь является лишь второстепенным фактом. Его очевидная значимость объясняется тем обстоятельством, что влияние внешних условий легко распознать, в то время как внутренние условия могут быть проверены только по их воздействию. Для Ардиго эволюция мышления была

отправной точкой и типом: в эволюции научной гипотезы мы видим прогресс от неопределенного (indistinto) к определенному (distinto), и это характеристика всей эволюции, как указал Ардиго в серии работ. Оппозиция между неотличимым и отчетливым соответствует спенсеровскому противопоставлению гомогенности и гетерогенности. Гипотеза о происхождении различий видов от более простых форм является частным примером общего закона эволюции.

Во взглядах Вундта и Фули мы находим фундаментальную идею идеализма: психические феномены как выражения глубочайшей природы существования. Они отличаются от более старого идеализма тем большим упором, который они придают эволюции как реальному историческому процессу, протекающему в постоянном конфликте с внешними условиями. Романтический ужас перед реальностью разрушен. Несомненно, что акцент Дарвина на борьбе за жизнь как на необходимом условии эволюции был очень важным фактором в возвращении философии к реальности с небес чистых идей. С другой стороны, философия Ардиго предстает скорее как продолжение и углубление позитивизма, хотя итальянский мыслитель пришел к своей точке зрения независимо от франко-английского позитивизма. Идея непрерывной эволюции здесь поддерживается в противовес философии прерывности Конта и Милля. От Вундта и Фули Ардиго отличается пониманием психической эволюции не как непосредственного раскрытия глубочайшей природы существования, а лишь как единственного, хотя и наиболее доступного примера эволюции.

III. Для французских философов Бутру и Бергсона эволюция как таковая непрерывна и качественна, в то время как внешний опыт и физическая наука дают нам только фрагменты, спорадические процессы и механические комбинации. Для Бергсона, в его недавней работе "Творческая эволюция", эволюция заключается в природе, которая при нашем фрагментарном наблюдении и аналитическом размышлении представляется разбитой на множество элементов и процессов. Концепция материи в ее научной форме является результатом этого разделения, существенного для любой научной рефлексии. В этих концепциях выражено сильнейшее противопоставление внутренних и внешних условий эволюции: в области внутренних условий спонтанное развитие качественных форм — в области прерывности и механического сочетания внешних условий.

Таким образом, мы видим, что теория эволюции оказала влияние на философию в различных формах. Это заставило мыслителей-идеалистов пересмотреть свое отношение к реальному миру; это побудило мыслителей-позитивистов найти более тесную связь между фактами, на которых они основывали свои взгляды; это заставило всех нас открыть глаза на новые возможности, возникающие благодаря на первый взгляд необъяснимым "спонтанным" изменениям, которые являются условием всякой эволюции. Этот последний момент представляет особый интерес. Глубже, чем спекулятивная философия и механическая наука в дни их триумфа, мы видим новые течения, источники и законы которых нам еще предстоит открыть. Наиболее отчетливо это проявляется в теории мутации, которая является лишь более сильным акцентированием основного положения дарвинизма. Интересно видеть, что аналогичная проблема выходит на передний план в физике в связи с открытием радиоактивных явлений, а в психологии - в связи с предположением о психических новообразованиях (как считали Бутру, Уильям Джеймс и Бергсон). С этой стороны, идеи Дарвина, а также аналогичные идеи в других областях, побуждают нас к новому исследованию наших основных принципов, их рациональности и ценности. С другой стороны, его теория борьбы за существование призывает

нас изучить условия и обсудить перспективы сохранения человеческой жизни и общества, а также ценностей, которые им присущи. Недостаточно надеяться (или бояться?) на возникновение новых форм; мы должны также исследовать возможность сохранения форм и идеалов, которые до сих пор были основой человеческой жизни. Дарвин преподавал своему веку самый серьезный и впечатляющий урок. Эта сторона теории Дарвина представляет особый интерес для некоторых специальных философских проблем, к которым я сейчас перехожу.

IV.

Среди философских проблем проблема познания в последнее столетие заняла ведущее место. В таком случае естественно спросить, как Дарвин и гипотеза, самым выдающимся представителем которой он является, относятся к этой проблеме.

Дарвин выдвинул гипотезу. Но каждая гипотеза подтверждается выводом из определенных предпосылок, и каждый вывод основан на общих принципах человеческого мышления. Таким образом, гипотеза эволюции предполагает человеческое мышление и его принципы. И, таким образом, предполагаются не только абстрактно-логические принципы. Гипотеза эволюции претендует на то, чтобы быть не только формальной схемой явлений, но и выражать закон реального процесса. Таким образом, это предполагает, что реальные данные — все то в наших знаниях, что мы не создаем сами, но что мы в основном просто получаем, — подчиняются законам, которые, по крайней мере, аналогичны логическим связям наших мыслей; другими словами, это предполагает справедливость принципа причинности. Если бы органические виды могли возникать без причины, не было бы смысла выдвигать гипотезы. Проблему можно решить, только если мы примем принцип причинности.

Хотя дарвинизм оказал большое влияние на философию, рассматриваемую как стремление к научному взгляду на мир, все же существует точка зрения — эпистемологическая, — при которой философия не только независима, но и выходит за рамки любого результата естествознания. Возможно, скажут: силы и функции органических существ сохраняются (возможно, также только возникают) тогда, когда они в достаточной степени соответствуют условиям, при которых должна продолжаться борьба за жизнь. Таким образом, человеческое мышление само по себе является разновидностью (или мутацией), которая смогла сохраниться и выжить. Разве тогда проблема познания не решается эволюционной гипотезой? Спенсер дал утвердительный ответ на этот вопрос еще до появления "Происхождения видов". Для индивида, говорил он, существует априорная, изначальная основа (или *Anlage*) для всей психической жизни; но у вида все способности развились во взаимности с внешними условиями. Знание здесь рассматривается с практической точки зрения, как оружие в борьбе за жизнь, как "органон", который непрерывно использовался на протяжении поколений. В последние годы экономическая или прагматическая эпистемология, разработанная Авенариусом и Махом в Германии и Джеймсом в Америке, указывает в том же направлении. Говорят, что наука поддерживает только те принципы и предпосылки, которые необходимы для простейшей и яснейшей ориентации в мире опыта. Все предположения, которые нельзя применить к опыту и практической работе, будут последовательно устранены.

В этих взглядах делается поразительное и важное приложение идеи борьбы за жизнь к развитию человеческой мысли. Мысль, как и все остальное в мире, должна бороться за жизнь. Но все это рассмотрение принадлежит психологии, а не теории познания (эпистемологии), которая занимается только достоверностью знания, а не его историческим происхождением.

Каждая гипотеза, объясняющая происхождение знания, должна подвергаться перекрестному допросу со стороны теории познания, поскольку она работает с фундаментальными формами и принципами человеческого мышления. Мы не можем вернуться дальше, чем к этим формам и принципам, установление которых является целью эпистемологии и для которых не может быть приведено никаких дополнительных оснований. (Настоящий автор много лет назад в своей "Психологии" (Копенгаген, 1882; английский перевод, Лондон, 1891) подверг критике эволюционистскую трактовку проблемы познания с кантовской точки зрения.)

Но есть другая сторона проблемы, которая, возможно, более важна и которую эпистемология обычно упускает из виду. Если могут возникать новые вариации не только в органической, но, возможно, и в неорганической природе, перед человеческим разумом ставятся новые задачи. Вопрос, таким образом, в том, есть ли у него формы, в которых есть место для новой материи? Мы здесь касаемся возможности, которую великий мастер эпистемологии не раскрыл. Кант уверенно полагал, что из темного источника, который он называл "вещью в себе", не может исходить никакое другое знание, кроме того, которое может быть синтезировано в наших существующих формах знания. Он упоминает о возможности существования иных форм, кроме человеческой, и предостерегает нас от догматического предположения, что человеческая концепция существования должна быть абсолютно адекватной. Но он, по-видимому, совершенно уверен, что вещь в себе работает постоянно и, следовательно, всегда дает нам только то, с чем наши силы могут справиться. Это предположение было следствием рационалистической тенденции Канта, но не может быть приведено никаких оснований. Эволюционизм и систематизм - это противоположные тенденции, которые никогда не могут быть абсолютно согласованы друг с другом. Эволюция может в любой момент нарушить какую-то форму, которую системщик считает окончательно установленной. Сам Дарвин чувствовал большую разницу во взглядах на вариативность как эволюционист и как систематик. Когда он работал над своей теорией эволюции, он был очень рад найти вариации; но они были для него помехой, когда он работал систематиком при подготовке своей работы по циприпедии. В письме он пишет: "Я думал, что одни и те же части одного и того же вида больше напоминают (чем, во всяком случае, у усконогих птиц) объекты, отлитые в одной и той же форме. Систематическая работа была бы легкой, если бы не этот дурацкий вариант, который, однако, приятен мне как спекулянту, хотя и ненавистен мне как систематику". ("Жизнь и письма", Том II, стр. 37.) Он действительно мог сердиться на вариации даже как эволюционист; но только потому, что он не мог их объяснить, а не потому, что он не мог их классифицировать. "Если, как я должен думать, внешние условия оказывают незначительное ПРЯМОЕ воздействие, то, черт возьми, что определяет каждое конкретное изменение?" (Там же. страница 232.) То, что Дарвин пережил в своей конкретной области, относится ко всем знаниям. Всякое знание систематично в той мере, в какой оно стремится поставить явления во вполне определенные отношения одно к другому. Но систематизация никогда не может быть полной. И здесь Дарвин внес большой вклад в расширение нашего мира. Он показал нам силы и тенденции в природе, которые делают невозможными абсолютные системы, в то же время они ставят перед нами новые объекты и проблемы. Все еще есть место для того, что Лессинг назвал "непрестанным стремлением к истине", в то время как "абсолютная истина" (в смысле закрытой системы) недостижима до тех пор, пока продолжаются жизнь и опыт.

Здесь следует сделать особое замечание. Как мы видели выше, недавние исследования показали, что естественный отбор или борьба за жизнь не являются объяснением вариаций. Хьюго де Фриз проводит различие между частичными и эмбриональными вариациями, или

между вариациями и мутациями, причем только последние из них являются наследуемыми и, следовательно, имеют значение для происхождения новых видов. Но существование вариаций представляет интерес не только для проблемы происхождения видов; оно имеет и более общий интерес. Индивид не теряет своей важности для познания, потому что его качества не передаются по наследству. Напротив, по крайней мере у высших существ индивидуальные особенности будут становиться все более и более независимыми объектами интереса. Знание учитывает биографии не только видов, но и индивидов: оно стремится найти закон развития отдельного индивида. (Новая наука экология занимает промежуточное положение между биографией видов и биографией индивидов. Сравните "Конгресс искусств и науки", Сент-Луис, том V. 1906 (отчеты Друде и Робинсона) и работу моего коллеги Э. Варминга.) Как давным-давно сказал Лейбниц, индивидуальность заключается в законе изменений существа. "La loi du changement fait l'individualite de chaque substance." Перед нами мир, почти новый для науки, которая до сих пор занималась в основном общими законами и формами. Но в конечном счете это всего лишь средства для понимания отдельных явлений, в природе и истории которых всегда взаимодействует множество законов и форм. Важность этого замечания будет раскрыта в дальнейшем.

V.

Многим людям казалось, что дарвиновская теория естественного отбора, или борьбы за существование, изменила всю концепцию жизни, и особенно все условия, от которых зависит обоснованность этических идей. Если только это обладает стойкостью, которую можно приспособить к данным условиям, какова тогда будет судьба наших идеалов, наших стандартов добра и зла? Кажется, что царит слепая сила, и единственное, что имеет значение, - это самое необдуманное использование силы. Было сказано, что дарвинизм провозгласил жестокость. Никакое другое различие не кажется постоянным, кроме различия между здоровыми, сильными и счастливыми, с одной стороны, и больными, немощными и несчастными - с другой; и каждая попытка смягчить это различие, кажется, ведет к общему ослаблению сил. Некоторые из тех, кто интерпретировал дарвинизм таким образом, испытывали эстетическое наслаждение при созерцании беспечности и энергии великой борьбы за существование и предвосхищали осознание высшего человеческого типа как ее результата: так поступили Ницше и его последователи. Другие, признающие те же последствия дарвинизма, рассматривали их как одно из сильнейших возражений против него; так Дюринг и Кропоткин (в своих более ранних работах).

Такая интерпретация дарвинизма была частой в промежутке между двумя главными работами Дарвина — "Происхождением видов" и "Происхождением человека". Но даже в течение этого промежутка времени внимательному читателю было очевидно, что сам Дарвин не основывал свои представления о добре и зле на тех особенностях жизни природы, которые он так сильно подчеркивал. Он не оправдывал пути, по которым природа достигает своих целей; он только указывал на них. "Реальное" не было для него, как для Гегеля, единым целым с "рациональным". Дарвин, действительно, всей своей концепцией природы оказал большую услугу этике, представив разницу между жизнью природы и жизнью этики в столь ярком свете. Этическая проблема теперь может быть сформулирована в более острой форме, чем раньше. Но это был не первый случай, когда идея борьбы за жизнь была поставлена в связь с этической проблемой. В семнадцатом веке Томас Гоббс дал первый импульс всему современному обсуждению этических принципов в своей теории о воинстве во всем мире. Люди, учил он, по природе своей

враги друг другу, и они живут либо в страхе, либо в славе власти. Но, по мнению Гоббса, это не делало этику невозможной. Напротив, он нашел эталон добродетели и порока в том факте, что некоторые качества и поступки имеют тенденцию выводить нас из состояния войны и обеспечивать мир, в то время как другие качества имеют противоположную тенденцию. В восемнадцатом веке даже идеальная этика Иммануила Канта имела — насколько можно судить — сходное происхождение. Незадолго до основания своей окончательной этики Кант написал свою "Идею о всеобщем мировоззрении" (1784), где — способом, напоминающим нам о Гоббсе и пророческим о Дарвине — он описывает движущую вперед силу борьбы в человеческом мире. Это похоже на борьбу деревьев за свет и воздух, благодаря которой они соревнуются друг с другом в высоте. Беспокойство по поводу войны может быть уменьшено только постановлением, которое предоставляет каждому его полную свободу при признании равной свободы других. И такое установление и признание также являются атрибутами содержания морального закона, как Кант провозгласил это через год после публикации своего эссе (1785) (Ср. мою "Историю современной философии" (английский перевод, Лондон, 1900), I. страницы 76-79.) Кант действительно пришел к своей этике путем эволюции, хотя впоследствии и отрекся от нее. Точно такой же ход мыслей можно проследить у Гегеля, хотя он и был замаскирован в форме спекулятивной диалектики. ("Herrschaft und Knechtschaft", "Phänomenologie des Geistes", IV. A., Leiden, 1907.) А в теории Шопенгауэра о слепой воле к жизни и ее подавлении этическим чувством, основанным на всеобщей симпатии, мы имеем более индивидуалистическую форму той же идеи.

Таким образом, Дарвин привнес в этическую мысль не совсем чуждую точку зрения, даже если не принимать во внимание поэтический характер слова "борьба" и более прямую адаптацию через использование и неприменение силы, на что Дарвин также обращал особое внимание. В "Происхождении человека" он посвятил специальную главу ("Происхождение человека", том I. Глава iii) обсуждению происхождения этического сознания. Характерное выражение этого сознания он нашел, как и Кант, в идее "долженствования"; именно происхождение этой новой идеи должно быть объяснено. Его гипотеза заключалась в том, что этическое "долженствование" берет свое начало в социальных и родительских инстинктах, которые, как и другие инстинкты (например, инстинкт самосохранения), лежат глубже, чем удовольствие и боль. У многих видов, не в последнюю очередь у человека, эти инстинкты развиваются естественным отбором; и когда способности к памяти и сравнению развиты настолько, что отдельные поступки могут оцениваться в соответствии с требованиями глубокого социального инстинкта, тогда возможны сознание долга и раскаяние. Слепой инстинкт развился в сознательную этическую волю.

Как уже говорилось, Дарвин как философ-моралист принадлежит к школе, которая была основана Шефтсбери, а впоследствии была представлена Хатчесоном, Юмом, Адамом Смитом, Контом и Спенсером. Его заслуга состоит, во-первых, в том, что он придал этому направлению мысли биологическую основу и придал ему отважный характер, показав, что этические идеи и чувства, правильно понятые, являются силами, действующими в борьбе за жизнь.

Предстоит решить еще много вопросов. Этическое развитие человеческого вида не только содержит черты, до сих пор необъяснимые (работы Вестермарка и Хобхауза проливают новый свет на многие из этих черт.); но мы сталкиваемся с большой проблемой, может ли, в конце концов, генетическая историческая теория иметь здесь решающее значение. Для каждого последующего этического сознания существует стандарт ценности, изначальная ценность,

которая определяет единичные этические суждения как их последнюю предпосылку, и "правильность" этой основы, "ценность" этой ценности может обсуждаться так же мало, как и "рациональность" наших логических принципов. Здесь раскрывается возможность этического скептицизма, которую эволюционистская этика (а также интуитивная или рационалистическая этика) упустила из виду. Никакая демонстрация не может показать, что результаты этического развития являются окончательными и универсальными. Здесь мы снова сталкиваемся с важным противопоставлением систематизации и эволюции. Я думаю, что здесь всегда будет оставаться открытый вопрос, хотя сравнительная этика, о которой у нас пока есть только первые попытки, может многое сделать, чтобы пролить на него свет.

Обсуждение всех философских работ по этике, на которые прямо или косвенно оказал влияние эволюционизм, завело бы нас слишком далеко. Я могу, однако, сослаться здесь на книгу К.М. Уильямса "Обзор этических систем, основанных на теории эволюции" (Нью-Йорк и Лондон, 1893 г.), в которой, помимо Дарвина, дается обзор следующих авторов: Уоллеса, Геккеля, Спенсера, Фиске, Рольфа, Барратта, Стивена, Карнери, Хоффдинга, Гижицкого, Александера, Ри. В качестве работ, критикующих эволюционистскую этику с интуитивной точки зрения и в поучительной форме, можно процитировать: Гюйо "Мораль современной Англии" (Париж, 1879) и Сорли "Этика натурализма". Я лишь упомяну некоторые интересные вклады в этическую дискуссию, которые можно найти в дарвинизме помимо идеи борьбы за жизнь.

Внимание, которое Дарвин обратил на вариации, открыло нам глаза на различия в природе человека, а также в природе в целом. Здесь есть факт, имеющий огромное значение для этической мысли, независимо от того, из какой конечной посылки она исходит. Только с очень абстрактной точки зрения к разным людям можно относиться одинаково. Самые выдающиеся мыслители-этики, такие как Джереми Бентам и Иммануил Кант, которые обсуждали этические вопросы с совершенно противоположных точек зрения, были единомышленны в том, что все люди равны в отношении этических дарований. По поводу Бентама Лесли Стивен замечает: "Он полон решимости быть полностью эмпириком, брать людей такими, какими он их нашел. Но его утилитаризм предполагал, что взгляды людей на счастье и полезность единообразны и ясны, и что все, что от них требуется, - это показать им средства, с помощью которых можно достичь их целей". ("Английская литература и общество в восемнадцатом веке", Лондон, 1904, стр. 187.) И Кант предполагал, что каждый человек найдет "категорический императив" в своем сознании, когда придет к трезвому размышлению, и что все будут обладать одинаковыми качествами, чтобы следовать ему. Но если в природе человека происходят постоянные изменения, большие или малые, то долг этики - принимать их во внимание как при предъявлении претензий, так и при оценке того, что сделано. Здесь зарождается новый набор этических проблем. (Ср. мою статью "Закон относительности в этике", "Международный журнал этики", том I. 1891, страницы 37-62.) Интересным фактом является то, что книга Стюарта Милля "О свободе" вышла в том же году, что и "Происхождение видов". Хотя Милль соглашался с Бентамом об изначальном равенстве дарований всех людей, он рассматривал индивидуальные различия как необходимый результат физических и социальных влияний и утверждал, что различиям в характере должна быть позволена свободная игра, насколько это возможно, без ущерба для других людей. Условием индивидуального и социального прогресса является то, что образ действий человека должен определяться его собственным характером, а не традициями и обычаями или абстрактными правилами. Эта точка зрения должна была быть подтверждена теорией Дарвина.

Но здесь мы достигли точки зрения, с которой критика, которая в последние годы часто направлялась против Дарвина — что небольшие вариации не имеют значения в борьбе за жизнь, — не имеет веса. С этической точки зрения, и особенно с этической точки зрения самого Дарвина, долг состоит в том, чтобы поощрять индивидуальные различия, которые могут быть ценными, даже если они не могут ни способствовать физическому сохранению, ни физически передаваться по наследству. Различие между вариацией и мутацией здесь не имеет значения. Вполне естественно, что биологи должны проявлять особый интерес к таким вариациям, которые могут передаваться по наследству и приводить к появлению новых видов. Но в человеческом мире существует не только физическая, но и ментальная и социальная наследственность. Когда формируется идеальный человеческий характер, формируется тип, который благодаря подражанию и влиянию может стать важным фактором последующего развития, даже если он не может сформировать вид в биологическом смысле этого слова. Духовно сильные люди часто терпят поражение в физической борьбе за жизнь; но, тем не менее, они могут одержать победу благодаря типичному влиянию, которое они оказывают, возможно, на очень отдаленные поколения, если память о них сохраняется живой, будь то в легендарной или исторической форме. Сам их провал может показать, что сформировался тип, который поддерживается любыми рисками, стандарт жизни, которого придерживаются, несмотря на сильнейшее противодействие. Вопрос "быть или не быть" может быть поставлен с самых разных уровней бытия: слишком часто считалось следствием дарвинизма, что этот вопрос следует ставить только с самого низкого уровня. Когда достигается стадия, когда затрагиваются идеальные (этические, интеллектуальные, эстетические) интересы, борьба за жизнь - это борьба за сохранение этой стадии. Отказ от более высокого уровня жизни - это своего рода смерть, ибо существует не только физическая, но и духовная смерть.

VI.

Сократический характер мышления Дарвина проявляется в его осторожности при выводе последних следствий из своей доктрины, в отличие как от смелых теорий столь многих его последователей, так и от следствий, которые были заняты выводом его противников. Хотя он, как мы видели, с самого начала понимал, что его гипотеза вызовет "целую метафизику", сам он был очень сдержан в отношении конечных вопросов, и у него вымогали ответы на такие вопросы.

Что касается вопроса об оптимизме и пессимизме, Дарвин считал, что, хотя боль и страдание очень часто были способами, с помощью которых животных побуждали к тому образу действий, который наиболее выгоден для вида, все же приятные чувства были наиболее привычными проводниками. "Мы видим это в удовольствии от физической нагрузки, даже иногда от большого напряжения тела или ума, в удовольствии от наших ежедневных приемов пищи, и особенно в удовольствии, получаемом от общения и от любви к нашим семьям". Но для него в мире было так много страданий, что это было веским аргументом против существования разумной Первопричины. ("Жизнь и письма", том I., стр. 310.)

Мне кажется, что Дарвин не был столь ясен в другом вопросе - о связи между улучшением и адаптацией. Он писал Лайеллю: "Когда вы противопоставляете естественный отбор и "улучшение", вы, кажется, всегда упускаете из виду ... что каждый шаг в естественном отборе каждого вида подразумевает улучшение этого вида ПО ОТНОШЕНИЮ К УСЛОВИЯМ ЕГО ЖИЗНИ... Совершенствование подразумевает, я полагаю, ПОЛУЧЕНИЕ КАЖДОЙ ФОРМОЙ

МНОЖЕСТВА ЧАСТЕЙ Или ОРГАНОВ, все они превосходно приспособлены для выполнения своих функций ". "Все это, - добавляет он, - кажется мне вполне совместимым с определенными формами, приспособленными к простым условиям, остающимися неизменными или деградирующими". (Там же, том II, стр. 177.) Но главный вопрос заключается в том, будут ли условия жизни в долгосрочной перспективе способствовать "улучшению" в смысле дифференциации (или гармонии дифференциации и интеграции). Многие существа лучше всего приспособлены к условиям своей жизни, если у них мало органов и предметов первой необходимости. Пессимизм был бы следствием не только в том случае, если бы страдание перевешивало счастье, но и в том случае, если бы преобладали самые элементарные формы счастья или если бы существовала тенденция снизить уровень жизни до самого простого возможного, довольствоваться инертностью или устойчивым равновесием. Есть животные, которые очень высокодифференцированы и активны в молодом возрасте, но позже теряют свою сложную организацию и концентрируются на одной функции питания. В человеческом мире нет недостатка в аналогиях с такого рода адаптацией. Молодые "идеалисты" очень часто заканчивают жизнь старыми "филистерами". Адаптация и прогресс - это не одно и то же.

Другой вопрос, имеющий большое значение в отношении эволюции человека, заключается в том, всегда ли будет существовать возможность существования импульса к прогрессу, импульса предъявлять большие требования к жизни, быть активным и изменять условия жизни вместо того, чтобы пассивно приспособливаться к ним. Многие люди не развиваются из-за того, что у них слишком мало предметов первой необходимости и потому, что у них нет сил представить себе другие условия жизни, кроме тех, в которых они живут. В своих замечаниях об "удовольствии от физической нагрузки" Дарвин соприкасается с практическим идеализмом прежних времен — с идеями Лессинга и Гете, Кондорсе и Фихте. Постоянное стремление, которое было условием спасения души Фауста, является также условием спасения человечества. Есть священный огонь, который мы должны продолжать гореть, если адаптация действительно является улучшением. Если, как я пытался показать в своей "Философии религии", сокровеннейшей сердцевиной любой религии является вера в сохранение ценностей в мире, и если высшие ценности выражают себя в крике "Excelsior!", то главный смысл заключается в том, что этот крик всегда должен быть услышан и ему следует следовать. Здесь мы имеем следствие из теории эволюции в ее применении к человеческой жизни.

Дарвин объявил себя агностиком не только потому, что не мог согласовать огромное количество страданий в мире с идеей Бога как их первопричины, но и потому, что он "осознавал, что если мы признаем первопричину, разум все равно жаждет узнать, откуда она взялась и как возникла". ("Жизнь и письма", том I., стр. 306.) Он видел то же, что Кант видел до него и выразил в своей "Критике человеческого мастерства", что мы не можем принять ни одну из двух единственных возможностей, которые мы способны постичь: случайность (или грубую силу) и замысел. Ни механицизм, ни телеология не могут дать абсолютного ответа на конечные вопросы. Вселенная, и особенно органическая жизнь в ней, не может быть объяснена ни как простая комбинация абсолютных элементов, ни как результат конструктивной мысли. Дарвин, как и Кант, а до него Спиноза, пришел к выводу, что оппозиции и различия, которые представляет наш опыт, нельзя с уверенностью рассматривать как действительные для существования самого по себе. И вместе с Кантом и Фихте он нашел свою опору в убеждении, что человеку есть чем заняться, даже если он не может разгадать все загадки. "Мне кажется, самым безопасным выводом является то, что вся эта тема выходит за рамки человеческого интеллекта; но человек может выполнять свой долг". (Там же. страница 307.)

Неужели это последнее слово человеческой мысли? Разве возможность того, что человек может выполнять свой долг, не предполагает, что условия жизни допускают непрерывные этические устремления, так что существует определенная гармония между космическим порядком и человеческими идеалами? Сам Дарвин показал, как сознание долга может возникнуть как естественный результат эволюции. Более того, существуют линии эволюции, которые заканчиваются в этическом идеализме, в царстве ценностей, которое должно бороться за жизнь, как и все вещи в мире, но царство, которое имеет свое прочное основание в реальности.

XXIII. ДАРВИНИЗМ И СОЦИОЛОГИЯ. Автор: К. Боугл.

Профессор социальной философии в Университете Тулузы и заместитель профессора Сорбонны в Париже.

Как повлияла дарвиновская концепция природы и законов ее превращений на наше представление о социальных явлениях и их истории? В какой степени и в каких конкретных отношениях открытия и гипотезы автора "Происхождения видов" помогли усилиям тех, кто стремился создать науку об обществе?

На такой вопрос, конечно, нелегко дать какой-либо краткий или точный ответ. Мы находим следы дарвинизма почти повсюду. Социологические системы, сильно отличающиеся друг от друга, претендовали на его авторитет; в то время как, с другой стороны, его влияние часто давало о себе знать только в сочетании с другими влияниями. Дарвиновская нить выткана в сотню узоров вместе с другими нитями.

Чтобы разобраться с этой проблемой, мы должны, по-видимому, прежде всего отличать более общие выводы относительно эволюции живых существ, которые являются результатом дарвинизма, от конкретных объяснений, которые он предлагает относительно путей и средств, с помощью которых осуществляется эта эволюция. Иными словами, мы должны, насколько это возможно, оценивать отдельно влияние Дарвина как эволюциониста и Дарвина как селекциониста.

Девятнадцатый век, по словам Курно, был свидетелем мощных усилий по "воссоединению человека с природой". С разных сторон последовала методическая реакция против стойкого дуализма картезианской традиции, которая сама была бессознательным наследником христианской традиции. Даже философия восемнадцатого века, материалистическая, какими по большей части были тенденции ее лидеров, казалось, почитала человека как отдельное существо, относительно которого законы могут быть сформулированы *a priori*. Чтобы низвергнуть его с пьедестала, требовалось заметное преобладание позитивных исследований,

в которых не принималась во внимание "гордыня человека". Не может быть никаких сомнений в том, что Дарвин многое сделал для того, чтобы познакомить нас с этим отношением. Возьмем, к примеру, первую часть "Происхождения человека": это совокупность типичных фактов, все они направлены на уменьшение дистанции между нами и нашими братьями, низшими животными. Можно сказать, что натуралист взял здесь своим девизом: "Всякий, кто возвысит себя, будет унижен; а тот, кто смирит себя, будет возвышен". Гомологичные структуры, сохранение в человеке определенных органов животных, зачатки у животного определенных человеческих способностей, множество фактов такого рода привели Дарвина к выводу, что нет оснований предполагать, что "царь вселенной" свободен от универсальных законов. Таким образом, вера в *imperium in imperio* была, так сказать, сведена на нет прогрессом натуралистического духа, который сам по себе постоянно укреплялся завоеваниями естественных наук. Эта тенденция действительно может привести социальные науки к чрезмерным аналогиям, таким, например, как уподобление обществ организмам. Но это, по крайней мере, имело бы то преимущество, что помогло бы социологии избавиться от предубеждения, что группы, созданные людьми, искусственны и что история полностью зависит от случая. За несколько лет до появления "Происхождения видов" Огюст Конт указал на важность с точки зрения объединения позитивного знания убеждения в том, что социальный мир, последнее прибежище спиритуализма, сам подвержен детерминизму. Не подлежит сомнению, что движение мысли, которому способствовали открытия Дарвина, способствовало распространению этого убеждения, разрушив традиционный барьер, отделявший человека от Природы.

Но природа, по мнению современных натуралистов, не является чем-то неизменным: это скорее вечное движение, непрерывный прогресс. Их открытия пробивают брешь непосредственно в аристотелевском понятии видов; они отказываются видеть в животном мире совокупность неизменных типов, отличных от вечности и соответствующих, как сказал Кювье, столь многим особым мыслям Творца. Дарвин особенно поздравил себя с тем, что смог нанести этой доктрине решающий удар: неизменность, по его словам, является его главным врагом; и он озабочен тем, чтобы показать — в продолжение работы Лайелла, — что все в органическом мире, как и в неорганическом, объясняется незаметными, но непрерывными преобразованиями. "Природа не делает скачков" — "Природа не знает промежутков": эти два изречения образуют, так сказать, две вехи, между которыми разрабатывается идея Дарвина о трансформации. Иными словами, развитие дарвинизма рассчитано на дальнейшее применение философии Становления к изучению человеческих институтов.

Таким образом, прогресс естественных наук приносит неожиданное подкрепление революции, начатой прогрессом исторической дисциплины. Первая попытка создать настоящую науку о социальных явлениях — а именно попытка экономистов — привела к созданию законов, которые были названы естественными и которые считались вечными и универсальными, действительными для всех времен и во всех местах. Но эта вечность, брат, как сказал Найс, неизменность старой зоологии, недолго противостояла постоянно нарастающей волне исторического движения. Знание о преобразованиях, произошедших в языке, о ранних фазах развития семьи, религии, собственности — все это способствовало возрождению гераклитовской точки зрения: панта рей. Что касается категорий политической экономии, то вскоре было признано, как и Лассалем, что они тоже являются только историческими. Более того, философия истории в различных формах выражала ту же тенденцию. Гегель заявляет, что "все реальное рационально", но в то же время он показывает, что все реальное эфемерно и что для истории нет ничего неизменного под солнцем. Именно к этому пониманию всеобщей

эволюции Дарвин пришел с новыми полномочиями, чтобы расширить его. Именно во имя самих биологических фактов он учил нас видеть только медленные метаморфозы в истории институтов и всегда стремиться к выживанию наряду с рудиментарными формами. Любой, кто прочтет "Первобытную культуру" Тайлора — писателя, тесно связанного с Дарвином, — сможет оценить услуги, которые эти кардинальные идеи должны были оказать общественным наукам, когда эпоха сравнительных исследований сменилась эпохой априорных построений.

Отметим, кроме того, что философия Становления, проходя через дарвиновскую биологию, стала как бы отфильтрованной: она избавилась от тех следов финализма, которые в различных формах сохранились во всех системах немецкого романтизма. Даже у Герберта Спенсера, как было убедительно доказано, можно обнаружить нечто вроде мистической уверенности в силах, спонтанно управляющих жизнью, которая составляет саму суть этих систем. Но наблюдения Дарвина были точно рассчитаны на то, чтобы сделать такую гипотезу бесполезной. Поначалу люди, возможно, не замечали этого; и мы вспоминаем тяжелый сарказм Флуранса, когда он возражал против теории естественного отбора за то, что она приписывала природе способность свободного выбора. "Природа наделена волей! Это была последняя ошибка прошлого столетия; но девятнадцатое больше не имеет дела с персонификациями". (П. Флуранс, "Исследование жизни М. Дарвина по происхождению особ", стр. 53, Париж, 1864. См. также Хаксли, "Критические замечания к "Происхождению видов"", "Собрание сочинений", том II, стр. 102, Лондон, 1902.) На самом деле Дарвин сам предостерегал своих читателей от метафор, которые он был вынужден использовать. Процессы, с помощью которых он объясняет выживание наиболее приспособленных, далеки от того, чтобы давать какие-либо указания на замысел какого-то выдающегося селекционера. Кроме того, если мы присмотримся повнимательнее, они даже не подразумевают имманентных усилий животного; сортировка может быть произведена механически, просто под действием окружающей среды. В этой связи Хаксли мог с полным основанием утверждать, что оригинальность Дарвина заключалась в том, что он показал, как гармонии, которые до сих пор считались подразумевающими действие разума и воли, могут быть объяснены без какого-либо подобного вмешательства. Поэтому, когда позже объективная социология заявляет, что, даже когда речь идет о социальных явлениях, всем финалистским предубеждениям следует доверять, если мы хотим создать науку, то благодарить следует Дарвина; он долгое время расчищал для нее пути, лежащие далеко в стороне от старой знакомой дороги, протоптанной столь многими теориями эволюции.

Более того, эта антифиналистская доктрина, когда она была полностью разработана, была рассчитана на то, чтобы способствовать необходимому разделению двух понятий: понятия эволюции и прогресса. В применении к обществу они долгое время смешивались; и, как следствие, общая идея, по-видимому, заключалась в том, что здесь возможен только один тип эволюции. Разве мы не обнаруживаем такой точки зрения в социологии Конта и, возможно, даже у Герберта Спенсера? Тот, кто действительно предполагает цель эволюции, естественно, склонен думать, что к этой цели ведет только один путь. Но те, чьи умы просветила теория Дарвина, осознают, что трансформации живых существ зависят в первую очередь от условий их существования, и что именно эти условия являются агентами отбора из числа индивидуальных вариаций. Отсюда сразу следует, что преобразования не обязательно являются улучшениями. Здесь мысль Дарвина заколебалась. Логически его теория доказывает, как указал Рэй Ланкестер, что борьба за существование может иметь своим результатом как вырождение, так и улучшение: эволюция может быть как регрессивной, так и прогрессивной. Кроме того, — и это особенно следует иметь в виду, — каждый вид находит свое благо там, где он его находит, ищет

свой собственный путь и выживает, насколько это возможно. Примените это понятие к обществу, и вы придете к теории многолинейной эволюции. Расхождения больше не будут вас удивлять. Вы будете предупреждены о том, что не следует применять ко всем цивилизациям одинаковую меру прогресса, и вы поймете, что типы эволюции могут различаться так же, как различаются сами социальные виды. Не являемся ли мы здесь одной из концепций, отличающих собственно социологию от старой философии истории?

Но если мы хотим оценить влияние дарвинизма на социологические концепции, мы не должны останавливаться только на том, каким образом Дарвин внедрил общее представление об эволюции в умы мыслителей. Мы должны углубиться в детали. Мы должны рассмотреть влияние конкретных теорий, с помощью которых он объяснял механизм этой эволюции. Имя автора "Происхождения видов", как всем известно, было особенно связано с доктринами "естественного отбора" и "борьбы за существование", дополняемыми понятием "индивидуальной изменчивости". Эти доктрины были использованы самыми разными школами социальной философии. Пессимистическая и оптимистическая, аристократическая и демократическая, индивидуалистическая и социалистическая системы годами воевали друг с другом, бросая друг другу в головы обрывки дарвинизма.

Именно зрелище человеческой изобретательности навело Дарвина на мысль о его концепции естественного отбора. Именно изучая методы голубеводов, он разгадал процессы, с помощью которых природа, в отсутствие замысла, добивается аналогичных результатов в дифференциации типов. Как только была понята важность искусственного отбора в преобразовании видов животных, размышления естественным образом обратились к человеческому виду, и возник вопрос, в какой степени люди соблюдают по отношению к самим себе те законы, которые они практически применяют в случае с животными? Здесь мы сталкиваемся с одной из идей, которыми руководствовался в исследованиях Гальтон, двоюродный брат Дарвина. Автор книги "Исследования человеческих способностей и их развития" ("Inquiries into Human Faculty", стр. 1, 2, 3 кв., Лондон, 1883 г.) часто выражал свое удивление тем, что, принимая во внимание все меры предосторожности, принятые, например, при разведении лошадей, при разведении человеческого вида вообще ничего не предпринимается. Кажется, все забывают, что вид страдает, когда "наиболее приспособленные" не в состоянии увековечить свой тип. Ричи в своем "Дарвинизме и политике" ("Darwinism and Politics", стр. 9, 22, Лондон, 1889 г.) напоминает нам о замечании Дарвина о том, что институт звания пэра можно защитить на том основании, что пэры, благодаря престижу, которым они пользуются, имеют возможность выбирать в жены "самых красивых и очаровательных женщин из низших слоев общества". ("Жизнь и письма Чарльза Дарвина", II, стр. 385.) Но, говорит Гальтон, они чаще всего выбирают "наследниц", а статистика рождаемости, похоже, показывает, что они либо менее надежны, либо менее плодовиты, чем другие. Истина заключается в том, что в браке продолжают преобладать соображения, которые совершенно чужды улучшению типа, хотя это и является условием общего прогресса. Отсюда важность завершения статистических данных Одина и Де Кандоля, которые призваны показать, как признаки включаются в организмы, как они передаются, как теряются и в соответствии с каким законом евгенические элементы отклоняются от среднего значения или возвращаются к нему.

Но мыслители не всегда довольствуются проведением лишь мелких исследований, которые предлагает идея отбора. Они стремятся защитить тот или иной тезис. Во имя этой идеи

некоторые социальные антропологи переработали концепцию процесса цивилизации и подтвердили, что Социальный отбор обычно работает против тенденции Естественного отбора. Вашер де Лапуж, следуя замечанию Брока по этому поводу, перечисляет различные институты или обычаи, такие как безбрачие священников и воинская повинность, которые приводят к уничтожению или стерилизации носителей определенных высших качеств, интеллектуальных или физических. В более общем виде он нападает на демократическое движение, движение, как говорит П. Бурже, "антифизическое" и противоречащее естественным законам прогресса; хотя оно было вдохновлено "мечтами самого дальновидного из всех веков, восемнадцатого". (В. де Лапуж, "Социальные выборы", стр. 259, Париж, 1896.) "Равенство", которое нивелирует и смешивает (справедливо осуждаемое, по его мнению, графом де Гобино), не позволяет аристократии белокурых долихоцефалов занимать положение и играть ту роль, которая в интересах всех должна принадлежать им. Отто Аммон в своих "Естественном отборе у человека" и в "Социальном порядке и его естественных основах" ("Die naturliche Auslese beim Menschen", Йена, 1893; "Die Gesellschaftsordnung und ihre natuerlichen Grundlagen". "Entwurf einer Sozialanthropologie", Йена, 1896.), защищал аналогичные доктрины в Германии; сопоставив кривую, представляющую частоту талантов, с кривой дохода, он попытался показать, что все демократические меры, направленные на содействие росту социальной лестницы талантливых, бесполезны, если не опасны; что они только усиливают панмиксию, нанося огромный ущерб виду и обществу.

К числу аристократических теорий, которые дарвинизм таким образом вдохновил, мы должны отнести теорию Ницше. Хорошо известно, что для завершения своей философии он добавил биологические исследования к своим филологическим; и не раз в своих замечаниях по поводу "Воли бога" он определенно ссылается на Дарвина; хотя следует признать, что обычно это делается для того, чтобы заявить о недостаточности процессов, с помощью которых Дарвин пытается объяснить генезис видов. Тем не менее, умом Ницше полностью завладел идеал Отбора. Он тоже испытывает ужас перед панмиксией. Концепция натуралистов о "наиболее приспособленном" соединяется им с концепцией "героя" романа, чтобы послужить основой для его учения о Сверхчеловеке. Поспешим добавить, более того, что в тот самый момент, когда в теории Отбора искали поддержки для различных форм аристократической доктрины, те же самые формы были подавлены с другой стороны посредством этой самой теории. Было обращено внимание на тот факт, что в силу законов, открытых самим Дарвином, изоляция приводит к этиоляции. Существует риск того, что привилегия, которая выводит привилегированные элементы общества из конкуренции, приведет к их вырождению. Фактически, Якоби в своих "Исследованиях по отбору в связи с наследственностью у человека" ("Этюды по отбору и взаимопониманию между наследниками человека", Париж, стр. 481, 1881 г.) приходит к выводу, что "бесплодие, умственная слабость, преждевременная смерть и, наконец, вымирание потомства не были специально и исключительно судьбой суверенных династий; все привилегированные классы, все семьи, занимающие исключительно высокое положение, разделяют судьбу царствующих семей, хотя и в незначительной степени и в прямой пропорции". к высокому их социальному положению. Из массы человеческих существ вырастают индивидуумы, семьи, расы, которые стремятся подняться над обычным уровнем; с трудом они взбираются на суровые высоты, достигают вершин власти, богатства, интеллекта, таланта, а затем, едва оказавшись там, падают вниз и исчезают в безднах умственного и физического вырождения ". Демографические исследования Хансена ("Die drei Bevolkerungsstufen", Мюнхен, 1889 г.) (последующие и дополняющие исследования Дюмона)

действительно имели тенденцию показывать, что городская, а также феодальная аристократия, классы бюргерства, а также благородные касты были склонны к истощению. Отсюда вполне можно было бы сделать вывод, что демократическое движение, стремясь разрушить классовые барьеры, продвигало человеческий отбор, а не препятствовало ему.

Итак, мы видим, что, согласно этой точке зрения, из применения дарвиновской идеи отбора к человеческому обществу были сделаны совсем другие выводы. Другая центральная идея Дарвина, тесно связанная с этой, а именно "борьба за существование", также использовалась по-разному. Но обсуждение в основном было сосредоточено на ее значении. И в то время как некоторые пытаются распространить его применение на все, мы обнаруживаем, что другие пытаются ограничить его диапазон. Концепция "борьбы за существование" в наши дни была перенесена в социальные науки из естественных наук и принята. Но первоначально она перешла из социальных наук в естественные. Закон Дарвина, как он сам сказал, является лишь обобщенным законом Мальтуса, распространенным на животный мир: растущая диспропорция между запасами пищи и численностью живых существ является фатальным порядком, из которого возникает необходимость всеобщей борьбы, борьбы, которая, к большому преимуществу вида, позволяет выживать только наиболее приспособленным особям. Природа рассматривается Хаксли как огромная арена, где все живые существа являются гладиаторами. ("Эволюция и этика", стр. 200; "Собрание сочинений", Т. IX, Лондон, 1894.)

Такое обобщение было хорошо приспособлено для подпитки потока пессимистической мысли; и оно снабдило апологетов войны, в частности, новыми аргументами, взвешенными со всем авторитетом, который в наши дни придают научным достижениям. Если люди больше не говорят, как это делал Бональд, а вслед за ним и Мольтке, что война - это провиденциальный факт, они все же подчеркивают, что это естественный факт. Против возражения партии мира Драгомиров настаивает на том, что ее попытки противоречат фундаментальным законам природы и что никакая морская стена не сможет устоять против бурунов, которые надвигаются с такой огромной силой.

Но еще в одной четверти дарвинизм был представлен как противоположность филантропическому вмешательству. Защитники ортодоксальной политической экономии находили в нем поддержку своим принципам. Поскольку в органическом мире всеобщая борьба является условием прогресса, казалось очевидным, что необходимо позволить свободной конкуренции беспрепятственно царить в экономическом мире. Попытки обуздать ее были в высшей степени неосмотрительными. Дух либерализма здесь, казалось, соответствовал течению природы: по крайней мере, в этом отношении современный натурализм, порожденный открытиями девятнадцатого века, подкрепил индивидуалистическую доктрину, порожденную спекуляциями восемнадцатого века; но, как оказалось, только для того, чтобы навсегда отвратить человечество от гуманитарных мечтаний. Будут ли те, кого отталкивают подобные выводы, довольствоваться тем, что противопоставляют императивам природы только протесты сердца? Были и такие, кто заявлял, подобно Брунетьеру, что рассматриваемые законы, какими бы действенными они ни были для животного царства, неприменимы к человеку. И таким образом был произведен возврат к классическому дуализму. Похоже, именно такой линии придерживался Хаксли, когда, например, противопоставлял космическому процессу этический процесс, который был его противоположностью.

Но число мыслителей, которых эта антитеза не удовлетворяет, растет с каждым днем. Хотя пессимизм, который утверждается доктринами Дарвина, им отвратителен, они все же не в состоянии принять дуализм, который оставляет пропасть между человеком и природой. И их попытка состоит в том, чтобы связать эти два явления, показав, что, хотя законы Дарвина действуют в обоих царствах, условия их применения неодинаковы: их формы и, следовательно, их результаты варьируются в зависимости от различных сред, в которых происходит борьба живых существ, от средств, которыми эти существа располагают, и даже от целей, которые они ставят перед собой.

Здесь мы находим объяснение тому факту, что среди решительных противников войны можно встретить сторонников "борьбы за существование": в партии мира есть последователи Дарвина. Новиков, например, признает "боевую универсальность", о которой говорит Ле Данте ("О лютых обществах людей и их последовательных фазах", Париж, 1893); но он отмечает, что на разных этапах эволюции, на разных этапах жизни не обязательно используется одно и то же оружие. Борьба с применением грубой силы, вооруженные конфликты рукопашную, возможно, были необходимостью на ранних этапах развития человеческих обществ. В настоящее время, хотя конкуренция может оставаться неизбежной и необходимой, она может принимать более мягкие формы. Экономического соперничества, борьбы между интеллектуальными влияниями достаточно, чтобы стимулировать прогресс: процессы, которые они допускают, в реальном состоянии цивилизации являются единственными, которые достигают своей цели без потерь, единственно логичными. На всех ступенях жизненной лестницы борьба является обычным делом; но по мере достижения более высоких ступеней она все больше и больше приобретает характеры, пропорционально более "гуманные".

Размышления такого рода позволяют ввести в экономический порядок ограничения доктрины "laissez faire, laissez passer". Говорят, что это апеллирует к примеру природы, где существа, предоставленные самим себе, борются без перемирия и безжалостности; но при этом забывается тот факт, что на полях промышленных сражений условия иные. Участники соревнований здесь предоставлены не только своей природной энергии: они по-разному ограничены в возможностях. Существует богатый запас искусственных ресурсов, в использовании которых одни участвуют, а другие нет. Таким образом, стороны оказываются неравными, и, как следствие, результат борьбы фальсифицируется. "В животном мире, - сказал Де Лавли ("Современный социализм", стр. 384 (6-е издание), Париж, 1891 г.), критикуя Спенсера, - судьба каждого существа определяется его индивидуальными качествами; тогда как в цивилизованных обществах мужчина может получить самое высокое положение и самую красивую жену, потому что он богат и благородного происхождения, хотя он может быть уродливым, праздным или расточительным; и тогда именно он увековечит вид. Богатый человек, плохо устроенный, неспособный, болезненный, наслаждается своим богатством и создает свой фонд под защитой законов". Хейкрафт в Англии и Дженч в Германии всячески подчеркивали эти "аномалии", которые, тем не менее, являются правилом. Это означает, что даже с дарвиновской точки зрения все социальные реформы могут быть легко оправданы, которые направлены на уменьшение, как сказал Уоллес, неравенства с самого начала.

Но мы можем пойти еще дальше. Откуда берется идея о том, что все меры, вдохновленные чувством солидарности, противоречат природным тенденциям? Понаблюдайте за ней внимательно, и она не будет преподавать уроки только индивидуализма. Бок о бок с борьбой за существование мы не обнаруживаем в действии того, что Ланессан называет "ассоциацией"

ради существования". Давным-давно Эспинас привлек внимание к "обществам животных", временным или постоянным, и к тому типу морали, который в них возник. С тех пор натуралисты часто настаивали на важности различных форм симбиоза. Кропоткин в "Взаимопомощи" решил перечислить множество примеров альтруизма, которые животные предоставили человечеству. Геддес и Томсон зашли так далеко, что утверждали, что "Каждая из более значительных ступеней прогресса фактически связана с возрастающей степенью подчинения индивидуальной конкуренции репродуктивным или социальным целям, а межвидовой конкуренции кооперативному объединению". (Геддес и Томсон, "Эволюция секса", стр. 311, Лондон, 1889.) Опыт показывает, согласно Геддесу, что типы, наиболее приспособленные для преодоления больших препятствий, - это не столько те, кто участвует в жесточайшей конкурентной борьбе за существование, сколько те, кто ухитряется смягчать ее. Из всех этих наблюдений вытекало, наряду с ограничением дарвиновского пессимизма, некоторое поощрение устремлений коллективистов.

И сам Дарвин, несомненно, согласился бы с этими исправлениями. Он никогда не настаивал, подобно своему сопернику Уоллесу, на необходимости одиночной борьбы существ в естественном состоянии, каждого за себя и против всех. Напротив, в "Происхождении человека" он указал на полезность социальных инстинктов и подтвердил утверждения Бейджхота, когда последний, применяя законы физики к политике, показал огромные преимущества, которые общества получают от общения. Опять же, теория сексуальной эволюции, которая ставит эволюцию типов во все большую зависимость от предпочтений, суждений, психических факторов, несомненно, предлагает что-то для уточнения того, что кажется жестким и жестоким в теории естественного отбора.

Но, как часто бывает с учениками, дарвинисты превзошли Дарвина. Экстравагантность социального дарвинизма вызвала полезную реакцию; и таким образом люди были вынуждены искать даже в животном мире факты солидарности, которые служили бы оправданием гуманных усилий.

Однако совершенно по-другому была предпринята попытка связать социалистические тенденции с дарвиновскими принципами. Маркс и Дарвин столкнулись; и авторы предприняли попытку показать, что работа немецкого философа легко вписалась в работу английского естествоиспытателя и была ее развитием. Таковы были усилия Ферри в Италии и Вольмана в Германии, не говоря уже о других. Более того, основатели "научного социализма" сами думали об этом примирении. Они неоднократно ссылаются на Дарвина в работах, появившихся после 1859 года. И иногда они используют его теорию, чтобы по контрасту определить свой собственный идеал. Они отмечают, что капиталистическая система, предоставляя свободу индивидуальной конкуренции, действительно приводит к войне во всем мире; и они ясно дают понять, что дарвинизм, понятый таким образом, им так же отвратителен, как и Дюрингу.

Но они придерживаются научной, а не моральной точки зрения, когда связывают свою экономическую историю с работами Дарвина. Благодаря этой объединяющей гипотезе они утверждают, что построили — как это делает Маркс в своем предисловии к "Капиталу" — подлинную естественную историю социальной эволюции. Энгельс восхваляет своего друга Маркса за то, что он открыл истинную движущую силу истории, скрытую под покровом идеализма и сентиментализма, и за то, что он провозгласил в *primum vivere* неизбежность борьбы за существование. Сам Маркс в "Капитале" указал на другую аналогию, когда

остановился на важности общей технологии для объяснения этой психологии: история орудий труда, которая была бы для общественных органов тем же, чем дарвинизм является для органов животных видов. И само значение, которое они придают инструментам, аппаратам, машинам, убедительно доказывает, что ни Маркс, ни Энгельс, вероятно, не забывали об особых признаках, отличающих человеческий мир от животного. Первый всегда остается в значительной степени искусственным миром. Изобретения меняют облик его институтов. Новые способы производства революционизируют не только способы правления, но даже способы коллективного мышления. Следовательно, эволюция общества контролируется особыми для него законами, о которых зрелище природы не дает никакого представления.

Если, однако, даже в этой специальной сфере все еще можно утверждать, что эволюция материальных условий общества согласуется с теорией Дарвина, то это потому, что влияние методов производства само по себе объясняется непрекращающейся борьбой различных классов друг с другом. Так что в конце концов Маркс, как и Дарвин, находит источник всякого прогресса в борьбе. Оба являются внуками Гераклита: —полюс патер пантон. В наши дни иногда случается, что доктрина революционного социализма противопоставляется как грубая и здоровая тому, что может показаться обессиливающей тенденцией "солидаристской" филантропии: тогда апологеты доктрины больше всего гордятся своей верностью дарвиновским принципам.

До сих пор мы были в основном озабочены тем, чтобы показать, как социальные философии используют законы Дарвина в практических целях: чтобы сориентировать общество на свои идеалы, каждая школа пытается показать, что авторитет естественных наук на ее стороне. Но даже внаиболее объективных теориях, в тех, которые систематически абстрагируются от всех политических тенденций с целью изучения социальной реальности как таковой, легко обнаружить следы дарвинизма.

Возьмем, к примеру, теорию разделения труда Дюркгейма ("О разделении социального труда", Париж, 1893). Выводы, которые он выводит из этого, заключаются в том, что всякий раз, когда профессиональная специализация приводит к умножению различных отраслей деятельности, мы получаем органическую солидарность, подразумевающую различия, заменяющую механическую солидарность, основанную на сходстве. Как сказал Маркс, "пуповина", соединяющая индивидуальное сознание с коллективным, перерезана. Личность становится все более и более эмансипированной. Но от чего зависит само это явление, столь масштабное по своим последствиям? Автор обращается за ответом к социальной морфологии: по его словам, растущая плотность населения влечет за собой растущую дифференциацию видов деятельности. Но, опять же, почему? Поскольку большая плотность населения, сталкивая людей друг с другом, увеличивает интенсивность их соперничества за средства существования; и для проблем, с которыми, таким образом, приходится сталкиваться обществу, дифференциация функций представляется наиболее мягким решением.

Здесь видно, что автор заимствует непосредственно у Дарвина. Дарвин заявлял, что конкуренция между подобными достигла максимума; разные виды, не претендующие на одну и ту же пищу, могут легче сосуществовать. В этом заключается объяснение того факта, что на одном и том же дубе могут быть обнаружены сотни различных насекомых. При прочих равных условиях то же самое относится и к обществу. Тот, кто находит какую-то неподходящую специальность, обладает собственными средствами к существованию. Именно благодаря

такому распределению своих разнообразных задач люди ухитряются не давить друг друга. Здесь мы, очевидно, имеем дело с законом Дарвина, служащим посредником в объяснении того прогресса разделения труда, который сам по себе так много объясняет в социальной эволюции.

И мы могли бы взять другой пример, находящийся на другом конце ряда социологических систем. Г. Тард - социолог с наиболее ярко выраженными антинатуралистическими взглядами. Он попытался показать, что любое применение законов естествознания к обществу вводит в заблуждение. В своей "Всемирной оппозиции" он прямо выступил против всех форм социологического дарвинизма. По его словам, идея о том, что эволюцию общества можно проследить по тому же плану, что и эволюцию видов, является химерической. Социальная эволюция находится во власти всевозможных изобретений, которые в силу законов подражания изменяют, от индивида к индивиду, от района к району, общее состояние тех верований и желаний, которые являются единственными "величинами", изменение которых имеет значение для социолога. Но можно возразить, что какими бы психическими ни были силы, они тем не менее подчиняются законам Дарвина. Они конкурируют друг с другом; они борются за господство над умами. Между типами идей, как и между органическими формами, действует отбор. И хотя, возможно, эти типы появляются на арене благодаря неожиданным открытиям, мы все же распознаем в психологических случайностях, которые Тард кладет в основу всего, ближайших родственников тех небольших случайных вариаций, на которых строит Дарвин. Таким образом, принимая собственные представления Тарда, вполне возможно выразить в дарвиновских терминах, с необходимыми транспозициями, одну из самых идеалистических социологий, которые когда-либо были построены.

Этих нескольких примеров достаточно. Они позволяют нам оценить масштабы сферы влияния дарвинизма. Он влияет на социологию не только через своих сторонников, но и через своих противников. Вопросы, которые она вызвала, оказались не менее плодотворными, чем предложенные ею решения. Короче говоря, в истории социальной философии мало найдется доктрин, которые при своем появлении вызвали бы более тонкое проявление идей.

XXIV. ВЛИЯНИЕ ДАРВИНА НА РЕЛИГИОЗНУЮ МЫСЛЬ. П.Н. Ваггетт, магистр медицины, S.S.J.E.

Я.

Цель этой статьи состоит в том, чтобы сначала указать на определенные элементы дарвиновского влияния на религиозную мысль, а затем показать основания для вывода о том, что оно было удовлетворительным с христианской точки зрения. Я не буду далее настаивать на том, что христианская апологетика по отношению к биологии была успешной. По этому вопросу можно придерживаться различных мнений, не нарушая вывода о том, что движения за

перестройку принесли пользу тем, кто остается христианами, и это сделало их более христианскими, а не только более либеральными. Богословы, возможно, иногда отступали, но богословие продвигалось вперед. Я знаю, что этот отчет несет в себе заряд оптимизма. Это не худшее, что можно было сделать. Влияние было ограниченным в личном диапазоне, неравномерным, даже разнонаправленным в работе и сопровождалось появлением отходов и вредных продуктов. Приведенная ниже оценка требует для обеспечения должной сбалансированности полного учета многих уточняющих соображений. Для этого мне не хватает места, но я должен, по крайней мере, отличить свою точку зрения от распространенной о том, что нашим трудностям в отношении религии и естествознания пришел конец.

Что касается старых вопросов о происхождении — о происхождении мира, видов, человека, разума, совести, религии, — то некоторые вдумчивые люди достигли значительного понимания. Но тем временем возникли новые вопросы, вопросы о поведении, касающиеся как реальности морали, так и правила правильных действий для отдельных людей и обществ. И эти проблемы, все еще далекие от решения, также могут быть связаны с влиянием Дарвина. Ибо они возникают из-за возросшего внимания к наследственности, вызванного поиском причин вариации, без чего изучение отбора вариаций не имеет достаточной основы.

Даже существующее представление о происхождении очень далеко от универсального. По этим вопросам всегда находились вдумчивые люди, отрицавшие необходимость конфликта, и до сих пор находятся вдумчивые люди, отрицающие возможность перемирия.

Далее следует помнить, что предыдущая дискуссия, которая, как я надеюсь показать, привела к благоприятным результатам, также на какое-то время нанесла серьезный ущерб, не только в виде нарушения веры и потери людей — потери, которую не исправить изменением течения дебатов, — но и в том, что я считаю еще более серьезным отношением. Я имею в виду привитие привычки к поверхностным и непроверенным гипотезам в религии, как и в других областях мысли.

Дарвин не несет ответственности за это, но он отчасти является причиной этого. Великие идеи — опасные гости в узких умах; и таким образом случилось, что Дарвин — самый терпеливый из научных работников, для которого гипотеза ожидала исследования, а если и опережала его временно, то делала это только с самым скрупулезным признанием — привел мелких и менее добросовестных людей в естествознании, истории и теологии к чрезмерной уверенности в вероятных догадках и слабой хватке за факты опыта. Не будет преувеличением сказать, что во многих кругах эпоха материализма была наименее прозаичной эпохой, какую только можно себе представить, а эпоха науки — эпохой, которая меньше всего проявляла терпеливый характер исследования.

Я указал, насколько мог, на некоторые потери и опасности, которые в сбалансированном изложении влияния Дарвина будут обсуждаться подробно.

Следует упомянуть еще об одной потере. Это дефект в нашем мышлении, который в некоторых кругах сам по себе почти сводит на нет все достигнутые преимущества. Я имею в виду преувеличенный акцент на единообразии или непрерывности; нежелание основывать какую-либо часть нашей веры или наших практических ожиданий на чем-либо, что с любой точки зрения можно назвать исключительным. Высокая степень успеха, достигнутого натуралистами в

отслеживании или обоснованном предположении небольших зачатков больших различий, привела невнимательных людей к мысли, что со временем все может стать чем угодно другим.

Верно, что это преувеличение веры в единообразие, в свою очередь, вызвало свою собственную опасную реакцию. Отказываясь верить во что-либо, что можно назвать исключительным, некоторые пришли к вере во все, что можно назвать чудесным.

Но, в целом, прерывистому или крайне разнообразному характеру опыта в течение многих лет уделялось слишком мало целенаправленного внимания. Концепция единообразия, которая является необходимостью научного описания, была принята за сущность истории. Мы приняли постулат научного метода так, как если бы он был результатом научной демонстрации. Во имя обобщения, которое, хотя и соответствует определенному методу, является наградой за трудный подвиг рефлексии, мы отказались от непосредственных впечатлений опыта; или, возможно, правильнее сказать, мы использовали для критики предполагаемых переживаний доктрину единообразия, которая справедлива только в области абстрактной науки. Ибо прогресс любой науки зависит от ограничения внимания, от выделения из всего содержания сознания той части или аспекта, которые поддаются измерению с помощью научного метода. Соответственно, существует наука о жизни, которая правильно отображает единство, лежащее в основе всех ее проявлений. Но есть и другой взгляд на жизнь, столь же обоснованный, а иногда и более важный на практике, который признает немедленные и долговременные последствия кризиса, различий и революции. Наше стремление к демонстрации единообразия процесса и мельчайших непрерывных изменений должно быть уравновешено признанием катастрофического элемента в опыте, а также признанием исключительной значимости для нас событий, которые могут быть совершенно регулярными с безличной точки зрения.

Непомерная ревность к чуду, откровению и высшим моральным различиям была перенесена из эволюционной науки в религиозную мысль. И это было пагубное влияние, потому что отвлекло внимание людей от фактов и сосредоточило их на теориях.

II.

Признавая важные недостатки, требующие многословного описания, я продолжаю указывать на определенные результаты учения Дарвина, которые, как я полагаю, в долгосрочной перспективе окажутся полностью полезными для христианской мысли. Это:

Поощрение в теологии того эволюционного метода наблюдения и изучения, который сформировал все современные исследования:

Отскок христианской апологетики к основаниям религиозного опыта, отскок, вызванный давлением научной критики на другие опоры веры:

Повторение или восстановление древних форм изложения доктрин Творения и божественного Замысла в Природе, вытекающих из обсуждения эволюции и естественного отбора как ее руководящего фактора.

(1) Первый из них, вполне возможно, самый важный из всех. Это было хорошо определено в примечательном докладе, прочитанном доктором Гором, ныне епископом Бирмингема, на Церковном конгрессе в Шрусбери в 1896 году. Мы научились новой осторожности как в приписывании, так и в отрицании значимости элементов свидетельства, высказывания или

события. Как и в искусстве, здесь проводилось изучение ценностей, которое обеспечивало перспективу и основательность в нашем представлении фактов. С одной стороны, данное высказывание или событие не может быть привлечено в качестве доказательства, как если бы все предметы имели одинаковое значение, как соверены в мешке. Должен быть задан вопрос "откуда" и куда направляется, и конкретная вещь измеряется как часть ряда. Измеренный таким образом, он не менее важен, но может быть важен в меньшей степени. С другой стороны, и точно по той же причине, ничто реальное не является неважным. "Неудачи" - это не просто ошибки. Мы рассматриваем их, по словам святого Августина, как "недостатки ученых, которые люди восхваляют в надежде на плоды".

Мы не можем с уверенностью отнести происхождение эволюционистского метода к влиянию естествознания. Существует точка зрения, что богословие проложило путь. Вероятно, это случай альтернативного и взаимного долга. Совершенно очевидно, что эволюционистский метод в теологии, в христианской истории и в оценке Священного Писания получил огромное подкрепление со стороны биологии, в которой эволюция была вездесущей и всегда побеждающей концепцией.

(2) Второй названный эффект - это новая готовность христианских мыслителей принимать во внимание религиозный опыт. Это связано с Дарвином через общее давление научной критики на религиозную веру. Значительный прогресс наших знаний об организмах был важным элементом общего прогресса науки. В соответствии с различными требованиями теории организмов она воздействовала на все другие области естественных исследований и долгое время занимала то ведущее место в общественном внимании, которое сейчас занимает спекулятивная физика. Следовательно, это в значительной степени способствовало нашей нынешней оценке науки как верховного судьи во всех вопросах исследования (Ф.Р. Теннант: "Бытие Бога в свете физической науки", в "Очерках по некоторым богословским вопросам современности". Лондон, 1905.), к предполагаемому уничтожению тайны и принижению метафизики, которыми была отмечена последняя эпоха, а также к справедливой рекомендации научного метода в тех областях знания, где прямым приобретениям естественных наук не было места.

Кроме того, новое применение идеи закона и механической регулярности к органическому миру, казалось, лишило веру своего рода убежища. Романтики, как показывает Берто ("Эволюционизм и платонизм", стр. 45, 46, 47. Париж, 1908), апеллировали к жизни, чтобы исправить суждения, вынесенные механизмом. Теперь, по Спенсеру, эволюция дала нам виталистическую механику или механический витализм, и привлекательность, казалось, исчезла. Мы можем вернуться к этому вопросу позже, когда будем рассматривать эволюцию; сейчас я лишь пытаюсь указать на то общее давление научной критики, которое заставляло верующих людей искать основания для уверенности в собственной науке; в методе эксперимента, наблюдения, гипотезы, проверяемой известными фактами. Для меня невозможно сделать больше, чем заглянуть за порог этой темы. Но необходимо сказать, что метод находится на начальной стадии возрождения. Впечатляющий успех, присущий естественным наукам, отсутствует: нам не хватает неоспоримого единодушия биологов в фундаментальных вопросах. Экспериментальный метод с его уверенными повторениями не может быть применен к нашему предмету. Но у нас есть нечто вроде метода наблюдений в палеонтологии и географическом распространении; и в биологии все еще есть люди, которые думают, что масштабное изучение разновидностей с помощью географии и поиск слоев столь

же истинно научны, так же верно используют логический метод различия и так же плодотворны в верных выводах, как квазихимический анализ лабораторных работ Менделя, последним из которых я хочу выразить свое скромное восхищение. Религия также выполняет свою наблюдательную работу более масштабным и, возможно, более трудным образом.

Но научная работа в религии прокладывает себе путь через трудности и опасности. Мы далеки от того, чтобы найти формулу ее сочетания с историческими элементами нашей апологетики. Таким образом, она подвергается разрушительному воздействию не только со стороны недуховной психологии и патологии, но и со стороны схоластической догмы. Трудно на равных признавать партнера по старому безраздельному правилу книг и обучения. Вместе с Чарльзом Лэмбом мы в некотором отчаянии восклицаем: "Неужели знание должно прийти ко мне, если оно вообще придет, в результате какого-то неуклюжего эксперимента интуиции, а не привычного процесса чтения?" ("Очерки Элии", "Канун Нового года", стр. 41; издание Эйнджера. Лондон, 1899.) и нам отвечают, что старый процесс имеет непреходящую ценность, только мы еще не прояснили его связь с другими вкладами. И вся эта работа молода, ее можно втянуть в бесполезные экскурсии, сбить с толку самообманом и притворством; и она фатально привлекает, подобно древнему мистицизму, любопытство и разъяснительную силу тех, кто меньше всего ей симпатизирует, готовых авторов, которые, несмотря на весь вид расширенного исследования, довольствовались узкими основаниями для индукции. Кроме того, существует опасность, которая сопровождает даже самые подлинные работы в этой науке, и все ее серьезные исследователи должны быть готовы к ней. Я имею в виду опасность несбалансированного самоанализа как для отдельных людей, так и для общества; озабоченность, сравнимую с нашей современной социальной озабоченностью физическим здоровьем; размышления о психических состояниях, не сопровождающихся упражнением и ростом умственных способностей; опасность размышления о воле и пренебрежения работой, анализа убеждений и отказа от критики доказательств.

Тем не менее, несмотря на опасности и ошибки, работа остается полной обнадеживающих указаний, и в лучших примерах (такой пример приведен в недавно законченной книге барона Ф. фон Хюгеля, являющейся результатом тридцатилетних исследований: "Мистический элемент религии, изучаемый святой Екатериной Генуэзской и ее друзьями". Лондон, 1908.), это действительно научно в своем стремлении познать саму истину, сказать то, что мы думаем, а не то, что, по нашему мнению, мы должны думать. (У Дж. Тиррелла в "Средневековье" есть глава, которая полна важного МОРАЛЬНОГО элемента в научном подходе. "Единственный непогрешимый хранитель истины - это дух правдивости". "Средневековье", стр. 182, Лондон, 1908 г.), истинно научный в использовании гипотез и их проверке, а также в растущем убеждении в реальности своего предмета благодаря неоднократным победам мастерства, которое продвигается, подобно науке, по бэконовскому пути послушания. Разумно надеяться, что прогресс в этом отношении будет более быстрым и уверенным, когда изучение религии привлечет больше людей, движимых научным стремлением и наделенных научными способностями.

Класс исследующих умов невелик, возможно, даже меньше, чем класс размышляющих умов. Очень немногие люди в любой период способны что-либо выяснить. Мало наблюдателей, мало первооткрывателей, мало тех, кто даже желает открыть истину. В скольких обществах филологические проблемы, с которыми сталкивается каждый человек, говорящий по-английски, остаются без внимания! И если пытливый или успешно исследующий класс умов

невелик, то, конечно, гораздо меньше класс тех, кто обладает выдающимися научными способностями. В течение последней эпохи этот наиболее выдающийся класс был в очень большой степени поглощен изучением феноменов, изучением, которое было отложено. Ибо мы обладали, в зачаточном состоянии, средствами наблюдения, средствами для путешествий и приобретения знаний, дающих людям больше знаний, чем до сих пор пытались получить. Теперь они должны были быть с новой точностью и рвением направлены на структуру и поведение чувственного мира. Наш долг перед великими мастерами физической науки, которые справились с этой задачей и почти превзошли ее, неизмерим; и под почетным руководством Рескина мы все вполне можем понести наказание, если нам не удалось "проявить уважение, должное их великой силе мысли, или восхищение, вызванное широким размахом их открытий". ("Королева воздуха", Предисловие, стр. vii. Лондон, 1906.) С какой чудесной ментальной энергией и божественной удачей — как говорили римляне о своих солдатах — наши любознательные люди сталкивались с кажущимися непостижимыми тайнами природы! И как естественно было, что огромный приток знаний, не связанных с духовными фактами жизни, дискредитировал христианскую веру из-за очевидного превосходства новой работы над слабыми и не прогрессирующими знаниями верующих христиан! Приближается день, когда люди такого умственного склада и ранга, с таким любопытством, с такой энергией и с такой удачей в исследованиях будут использованы для раскрытия тайн духовной природы. Они мастерски заставят замолчать самоуверенные опровержения натурализма. Им будет угрожать широкое признание, которое тридцать лет назад сопровождало каждое высказывание Хаксли, Тиндаля, Спенсера. Они внесут свой вклад, несмотря на лесть, в развитие трезвой религиозной и нравственной науки.

И этим результатом мы обязаны Дарвину, во-первых, потому, что, возвышая достоинство естественных наук, он поощрял развитие научного мышления; во-вторых, потому, что он подавал изучающим религию пример терпеливого и пылкого исследования; и в-третьих, потому, что под давлением натуралистической критики религиозные люди были вынуждены установить причины своих собственных убеждений, и эта работа не обошлась без сочувствия людей науки. (Ученый ранг автора этой статьи оправдывает публикацию следующего письма покойного сэра Джона Бердон-Сандерсона ко мне. В упомянутой лекции я описал методы профессора Мозли в преподавании биологии как дающие представление о научном подходе к религии.)

Оксфорд, 30 апреля 1902г.

Уважаемый сэр,

Я чувствую, что должен выразить вам свою благодарность за беседу, которую я имел удовольствие прослушать вчера днем.

Я не хочу сказать, что я смог понять все, что вы сказали относительно идентичности метода в двух областях науки и религии, но я признаю, что "мистицизм", о котором вы говорили, дает нам единственный способ, с помощью которого эти две области могут быть соотнесены.

Среди многого запоминающегося ничто не заинтересовало меня больше, чем то, что вы сказали о Мозли.

Я уверен, что никто лучше вас не знал ценности его учения и в чем эта ценность заключалась.

Искренне ваш

Дж. Бердон-Сандерсон. 31-2.)

Оставляя тему научного религиозного исследования, я только добавлю, что я не верю, что оно получает какую—либо важную помощь — и, конечно, случайно страдает от большого вредного перерыва - в изучении аномальных проявлений или ненормальных состояний личности.

(3) Оба вышеперечисленных эффекта кажутся мне очень важными, возможно, даже высочайшими, для веры и мышления. Но в рамках третьей главы я назову две, которые более непосредственно связаны с личными работами Дарвина и более определенно характеризуют эпоху, в которую его влияние было первостепенным: а именно. влияние двух концепций эволюции и естественного отбора на доктрины творения и замысла соответственно.

Здесь невозможно, хотя это необходимо для полного обзора вопроса, различить различные элементы и каналы этого дарвиновского влияния; в собственных трудах Дарвина, в энергичной полемике Хаксли и, как ни странно, но очень актуально для популярной мысли, в учении определенно антидарвиновского эволюциониста Спенсера.

К числу непосредственно и чисто дарвиновских элементов я бы отнес как выдающиеся работы Уоллеса и Бейтса; ибо никакие два набора фактов не сделали больше для закрепления в обычных интеллигентных умах веры в органическую эволюцию и в естественный отбор как ее руководящий фактор, чем факты географического распространения, защитной окраски и мимикрии. Геологические факты были трудны для восприятия, и общественность и теологи чаще слышали о несовершенстве, чем о масштабах геологической летописи. Свидетельства эмбриологии, в значительной степени зависящие от работы с микроскопом, были и остаются за пределами понимания людей, занятых в областях, отличных от биологии.

III.

От влияния в религии научных способов мышления мы переходим к влиянию конкретных биологических концепций. Первый эффект достигается путем аналогии, примера, поощрения и вызова; вдохновляя или провоцируя родственные или схожие способы мышления в области теологии; второй - путем столкновения мнений по фактам или догадкам, которые, по-видимому, касаются как науки, так и религии.

В случае дарвинизма история этого столкновения знакома и подпадает под разделы эволюции и естественного отбора, доктрины происхождения с модификацией и доктрины о его руководстве или детерминации борьбой за существование между родственными разновидностями. Эти доктрины, хотя и связаны и взаимозависимы, а в популярном мышлении не только сочетаются, но и путаются, должны рассматриваться отдельно. Верно, что древняя доктрина Эволюции, несмотря на изобретательность и пыл Ламарка, оставалась мечтой, дразнящей интеллектуальные амбиции натуралистов, до того дня, когда Дарвин сделал ее возможной, предложив механизм ее руководства. И, далее, идея естественного отбора настолько эффективно открыла двери исследованиям и стимулировала наблюдения во множестве основных направлений, что, даже если дарвиновское объяснение однажды станет гораздо менее убедительным, чем оно есть сейчас, несмотря на недавнюю критику, все же его уход, если предположить, что он пройдет, неизмеримо и надолго укрепит доктрину Эволюции.

Ибо в интересах теории отбора "По Дарвину", как писал Мюллер, были собраны факты, которые в любом случае остаются доказательством реальности происхождения с модификацией.

Но все же, несмотря на такое единство убеждений в современной истории, хотя они и сплочены и сбиты с толку столкновением биологических и традиционных мнений, эволюция и естественный отбор должны быть разделены как в теологических, так и в биологических оценках. Эволюция казалась несовместимой с Творением; естественный отбор - с Провидением и Божественным замыслом.

Дискуссия по этим вопросам велась много лет и с большим мрачным накалом. Она касалась многих конкретных тем и привлекла умы, разные по тону, качеству и достижениям. В большинстве случаев существовало определенное заблуждение. Некоторые натуралисты приписывали теологам в целом бедность мышления, которая на самом деле присуща людям определенного склада характера или воспитания. "Робкий теизм", обнаруженный в Дарвине таким осторожным теологом, как Лиддон (H.P. Liddon, "Выздоровление С. Томаса"; проповедь, произнесенная в соборе Святого Павла в Лондоне 23 апреля 1882 г. (в воскресенье после смерти Дарвина).) предполагалось многими биологами, что это необходимая основа честного христианства. На самом деле это было более характерно для набожных НАТУРАЛИСТОВ, таких как Филипп Генри Госс, чем для верующих как таковых. (Доктор Пьюзи ("Ненаука, а не наука, враждебная вере", 1878) пишет: "Вопросы о "видах", о том, на какие вариации способен животный мир, о том, больше или меньше видов, могут ли случайные вариации стать наследственными... и тому подобное, естественно, подпадает под сферу компетенции науки. Во всех этих вопросах тщательные наблюдения мистера Дарвина снискали ему заслуженное одобрение и доверие".) Исследования теологов, более значительных и даже более типично консервативных, чем Лиддон, не подтверждают описание религиозной нетерпимости, данное добросовестно, но по серьезному невежеству таким проникательным, наблюдательным и искренним спорщиком, как Хаксли. Что-то скрывали друг от друга преданные паломники в двух великих образах мышления. Истина может заключаться в том, что натуралисты переняли свой взгляд на то, что такое творение, у христианских ученых, которые, естественно, искали в своих собственных специальных исследованиях подтверждения и иллюстрации своей религиозной веры. Почти о каждом прилежном ученике можно сказать: "Hic ab arte sua non recessit". И как верующие, так и отрицающие натуралисты, ограничивающие привычное внимание частью опыта, склонны утверждать и отрицать с резкой энергией и чем-то вроде ограниченной ясности "Qui respiciunt ad pauca, de facili pronunciant". (Аристотель в книге Бэкона, цитируемой Ньюманом в его "Идее университета", стр. 78. Лондон, 1873.)

Ньюман говорит о некоторых светских учителях, что "они убеждают мир в том, что является ложью, навязывая ему то, что является правдой". О некоторых ранних противниках Дарвина искренний друг мог бы сказать, что со всей искренностью преданности истине они пытались убедить мир в том, что истинно, навязывая ему то, что ложно. Если натуралисты позаимствовали свою версию ортодоксии у любителей теологии, то некоторые консервативные христиане, вместо того чтобы узнать, что значит эволюция для ее постоянных представителей, позаимствовали свой взгляд на нее у известных личностей, не занимающих передовых позиций в теологии или в мысли, но стремящихся учитывать общественные движения и способных привлечь общественное внимание.

Ум и красноречие с обеих сторон, несомненно, сыграли свою роль в создании очень сильного и всеобщего смятения умов людей на заре дарвиновского учения. Но гораздо большая часть этого беспокойства была вызвана практической новизной и глубокой важностью самого учения, а также тем фактом, что спор об эволюции быстро стал гораздо более публичным, чем любой столь же серьезный спор на протяжении многих поколений.

Мы не должны легкомысленно относиться к этому великому возмущению, потому что оно в некотором реальном смысле сделало свое дело, и потому что в дни большей прохлады и света невозможно полностью осознать его вполне реальные трудности.

Те, кто хотел бы знать их лучше, должны дополнить спокойные записи Дарвина ("Жизнь и письма" и "Другие письма Чарльза Дарвина"). и к истории страстного первенства Хаксли - все, что они могут узнать о Джордже Романесе. ("Жизнь и письма", Лондон, 1896. "Мысли о религии", Лондон, 1895. "Откровенное исследование теизма", Лондон, 1878.) Ибо его жизнь была поглощена именно этой борьбой и воспроизводила ее этапы. Все началось с определенной гарантированной простоты библейского толкования; это продолжалось через славу и приключения паладина в свите Дарвина, к темноте и смятению человека, который увидел, что все его самые заветные верования стали, как он думал, невероятными. ("Никогда в истории человечества на расу не обрушивалось столь ужасающее бедствие, как то, которое все, кто смотрит, могут сейчас (а именно, вследствие научной победы Дарвина) увидеть надвигающимся подобно потоку, черному от разрушения, непреодолимому по мощи, вырывающему с корнем наши самые заветные надежды, поглощающему наше самое драгоценное кредо и хоронящему нашу высшую жизнь в бессмысленном разрушении". — "Откровенное исследование теизма", стр. 51.) Он жил, чтобы обрести более свободную веру, для которой процесс и цель не несовместимы, а необходимы друг другу. Его развитие, научное, интеллектуальное и моральное, само по себе имело большое значение; и его летопись представляет уникальную ценность для нашего поколения, столь близкого к эпохе этих сомнений и в то же время столь далекого от них; безусловно, все еще остро нуждающегося в осторожности и мужестве, благодаря которым выдержка прошлого готовит людей к новым чрезвычайным ситуациям. У нас недостаточно оснований быть уверенными в том, что в предстоящих нам дискуссиях мы добьемся таких же успехов, как и наши предшественники. Помня об их стойкости к душевной боли, их рвении в умственном труде, героическом характере и высокой искренности полемистов с обеих сторон, мы вполне можем говорить о наших отцах такими словами скромности и самоосуждения, какие использовал Дрейтон, воспевая победителей Азенкура. Прогресс в изучении Библии на факультетах введения и экзегезы, приведший к восстановлению точки зрения, которая издревле допускалась, если не была распространенной, изменил некоторые условия этой дискуссии. В 1858 году свидетельство Священного Писания приводилось как христианскими защитниками, так и их критиками как явно несовместимое с Эволюцией.

Хаксли ("Наука и христианская традиция". Лондон, 1904.) обнаружил, что путь безупречного натуралиста повсюду преграждал "Моисей": обычно считалось, что верующий в откровение вынужден выбирать между богооткровенной космогонией и научным объяснением происхождения. Неясно, насколько изменение библейской интерпретации связано с естествознанием, а насколько с жизненно важными направлениями теологических исследований, которые были совершенно независимы от споров о видах. Это относится к общему обновлению христианского движения, восстановлению наследия. "Особое

сотворение" — на самом деле биологическая, а не теологическая концепция — в своей жесткой форме, похоже, было недавним элементом даже в английской библейской ортодоксии.

В Средние века не подозревали, что религиозная вера запрещает исследовать естественное происхождение различных форм жизни. Бартоломей Англикус, английский францисканец XIII века, был по-своему мутационистом, как и Аристотель, "философ" христианских схоластов, в своем роде. Еще в семнадцатом веке, как мы узнаем не только из ранних трудов Королевского общества, но и от такого простого и неизменно набожного писателя, как Уолтон, вариативность видов и "спонтанные" поколения не имели никакого теологического значения, за исключением примеров тех разнообразных чудес света, которые в набожных умах служат пищей для набожности.

Именно в восемнадцатом веке оформилось более жесткое утверждение. Что-то в точности той эпохи, в ее превознесении закона, в ее холодной страсти к стабильной и размеренной вселенной, в ее холодном отрицании, в ее холодном утверждении могущества Бога, Бога льда, является причиной той жесткости религиозной мысли о живом мире, которой Дарвин случайно бросил вызов, или, скорее, одним из тех гениальных движений, которые, по словам Гете ("Нет продуктивности высшего рода... это во власти любого". — "Беседы Гете с Эккерманом и Соре". Лондон, 1850 год.) заявляет, что они "возвышены над всем земным контролем".

Если религиозная мысль XVIII века была нацелена на фиксированный и почти конечный мир духа, то во всех этих отношениях она следовала светскому и критическому руководству. ("La philosophie reformatrice du XVIIIe siecle" (Berthelot, "Evolutionisme et Platonisme", Paris, 1908, page 45.) ramenait la nature et la societe a des mecanismes que la pensee reflechie peut concevoir et recomposer." Фактически, религия в механический век осуждается, если она принимает какой-либо иной тон, кроме механического. Мысль Батлера была слишком трогательной, слишком жизненной, слишком эволюционной для скептиков его времени. В рационалистический, энциклопедический период религия также должна четко излагать свои факты, она должна быть способна раскрыть свою тайну любому здравомыслящему человеку на языке, используемом всеми здравомыслящими людьми. Пророческий гений Мильтона придал восемнадцатому веку из глубины предшествовавшей ему страстной эпохи тот теологический оттенок, в котором он нуждался. Несмотря на суровое величие своей преданности, он дает более мелким душам опасную зацепку. Строгость толкования Священного Писания принадлежала этому величественному, но несовершенно чувствительному образу мышления. Она исчезла под влиянием старых рационалистов, чьи точные опровержения соответствовали точным и ограниченным утверждениям статичной ортодоксии.

Тогда я оставляю специально библейский аспект дискуссии — каким бы интересным и даже полезным он ни был, как в переписке Хаксли с герцогом Аргайллом и другими в 1892 году ("Таймс", 1892, *passim*.) — чтобы рассмотреть без усложнений постоянные элементы христианской мысли, поставленные под сомнение учением об эволюции.

Таковыми постоянными элементами являются учение о Боге как Творце вселенной и учение о человеке как духовном и уникальном. На обоих, казалось, с сокрушительной силой обрушилась доктрина эволюции.

Что касается Человека, то я опускаю, признавая серьезное упущение, учение о Грехопадении. И я делаю это потому, что они еще, как я полагаю, не подверглись адекватному лечению: здесь

плодотворная реакция на стимул эволюции еще впереди. Доктрина греха, действительно, главным образом подпадает под сферу той дискуссии, которая последовала за дарвинизмом или вытеснила его; и без нее Грехопадение не может быть с пользой рассмотрено. Ибо вопрос о Грехопадении - это вопрос не только о происхождении, но и об интерпретации моральных фактов, моральная реальность которых должна быть установлена в первую очередь.

Поэтому я ограничиваю себя Творчеством и достоинством человека.

Значение эволюции, в самых общих чертах, состоит в том, что дифференциация форм по существу неотделима от их поведения и использования; что если это входит в сферу изучения, то и это тоже; что мир принял форму, которую мы видим по движениям, мало чем отличающимся от тех, которые мы сейчас наблюдаем в процессе развития; что то, что можно назвать ближайшим происхождением, непрерывно с точки зрения силы и материи, непрерывно с точки зрения образа жизни, с реальными явлениями и реальными характеристиками. Все это не имеет революционного отношения к вопросу о первичных истоках. Все это утверждение о процессе. Оно ничего не говорит метафизикам о причине. Это просто вводит в сферу наблюдения или догадки ту серию изменений, которые придали свой особый характер различным частям мира, которые мы видим. В частности, эволюционная наука стремится к открытию процесса или порядка возникновения самой жизни: если бы она хотела достичь своей цели, то ничего не смогла бы сказать о причине этого или даже о наиболее известных явлениях. Мы должны были бы стать зрителями или убежденными историками события, которое в отношении его причины и конечного значения все еще оставалось бы непостижимым.

Что касается происхождения видов, то, предполагая, что жизнь уже существует, биологическая наука возлагает на них вполне обоснованные надежды и имеет ту меру успеха, с которой мы все знакомы. Все это, по-видимому, имеет мало шансов столкнуться с последовательным теизмом, доктриной, у которой есть свои собственные трудности, не связанные с каким-либо конкретным взглядом на порядок или процесс. Но когда было заявлено, что виды возникли в результате процессов, посредством которых все еще создаются новые виды, эволюционизм пришел в столкновение с традиционно религиозным утверждением, что виды были сформированы и закреплены раз навсегда и давным-давно.

Каков теологический смысл такого утверждения, если оно рассматривается как необходимое для веры в Бога? Просто то, что деятельность Бога по созданию живых существ прекратилась в какой-то момент прошлого времени.

"Бог отдохнул" стало пробным камнем православия. И когда под давлением свидетельств мы оказались вынуждены признать и утвердить нынешнюю и неизменную силу Бога в поддержании и продолжающемся формировании "прообразов", то, что произошло, было отменой временных ограничений. Мы были вынуждены лишь сделать более смелые заявления, обратиться к теистическому языку, менее запинаящемуся, более последовательному, более основательному в своем собственном направлении, а также более подготовленному для ассимиляции и модификации таких схем, как философия бессознательного фон Гартмана — философия, между прочим, совершенно нетерпимая к чисто механической эволюции. (See Von Hartmann's "Wahrheit und Irrthum in Darwinismus". Berlin, 1875.)

Здесь имело место не сокращение экстравагантного утверждения, а расширение того, которое было неуверенным и неадекватным. Традиционное утверждение не нуждалось в сокращении,

чтобы попасть в сети новой и требовательной критики. Сама по себе она была сетью, предназначенной для того, чтобы окружать и ограждать опыт; и мы должны увеличить ее размер и закрыть ее сетку, чтобы вместить вновь открывающиеся факты жизни. Мир, который раньше казался неподвижной картиной или моделью, обрел сначала перспективу, а затем основательность и движение. Мы получили представление об органической ИСТОРИИ, и христианская мысль стала более живой и уверенной по мере того, как она познакомилась с более широким взглядом на жизнь.

Каким бы неудовлетворительным ни было новое отношение к нашим критикам, для христиан реформа была позитивной. То, что было отброшено, было ограничением, отрицанием. Движение было по сути консервативным, даже на самом деле реконструктивным. Ибо язык, вышедший из употребления, был языком, несовместимым с определениями ортодоксии; он устанавливал границы бесконечному и, следовательно, выводил из-под действия творческого правила все те процессы, которые можно было включить в описания исследований. Оно приписывало неподвижность и завершенность тому "творению", в котором апостол учил нас распознавать родовую борьбу неисчерпаемого прогресса. Это имело тенденцию изгонять тайну из мира, который мы видим, и ограничивать его отдаленной первой эпохой.

На реформированном, восстановленном языке религии Творение снова стало не звеном в рациональном ряду, замыкающем круг наук, а таинственной и постоянной связью между бесконечным и конечным, между движущимися изменениями, которые мы частично знаем, и Силой, подобной той, неизвестной из наблюдений, которая сама является "неподвижным источником всякого движения". (Церковный гимн— *Rerum Deus tenax vigor, Immotus in te permanens.*)

Применительно к человеку вряд ли есть необходимость, даже если бы это было возможно, иллюстрировать применение этой более смелой веры. Когда сведения о его высоком происхождении подверглись сомнению, мы были вынуждены рассмотреть всю его жизнь в целом, а не какую-то ее часть, и эта часть осталась вне поля зрения. Мы снова вспомнили слова Аристотеля о том, что результат процесса интерпретирует его начало. Мы были обязаны прочесть название такого достоинства, на которое мы можем претендовать, в результатах и еще больше в устремлениях.

Некоторые люди все еще оценивают ценность великих фактов нынешней жизни — разума, добродетели и самопожертвования — по тому, что унижающий себя разум может собрать из самых ничтожных зачатков этих благородных дарований. Мистер Бальфур превосходно продемонстрировал расхождение, с этой точки зрения, между предполагаемым происхождением и предполагаемым авторитетом разума. Такой аргумент следует использовать не для того, чтобы дискредитировать уверенный разум, а для того, чтобы осветить и облагородить его темные истоки и показать, что на каждом этапе длительного процесса роста действовала Сила, которая не включена ни в один термин или во все термины серии.

Я утверждаю, что чем больше людей узнают о действительном христианском учении, его верности прошлому и его искренности перед лицом открытий, тем с большей уверенностью они будут судить о том, что стимул учения об эволюции в конечном итоге придал доктрине о Творении и человеку силу, а также гибкость.

Я перехожу от Эволюции в целом к Естественному отбору.

Символ в религиозном языке, который я для краткости назвал механическим, не отсутствовал в аргументации замысла, изложенной до Дарвина. Казалось, он имел отношение к миру, задуманному как неподвижный. Это указывало не на пластическую способность и энергию живой материи, а на фиксированную адаптацию того или иного органа к неизменному месту или функции.

Мистер Хобхаус дал нам ценную фразу "ниша органических возможностей". В неэволюционной мысли такая фраза имела бы иной смысл. Согласно этой мысли, возможность была возможностью для Творческой Силы, а Дизайн проявлялся в подготовке организма к тому, чтобы соответствовать этой нише. Идея о том, что ниша и ее обитатель растут вместе, переходя от более простого к более сложному взаимному приспособлению, была нежелательна для этой телеологии. Если бы адаптацию объясняли влиянием окружающей среды через конкуренцию, старая телеология потеряла бы иллюстрацию и доказательство. Поскольку убедительность доказательства в каждом случае зависела от отсутствия объяснения. Там, где был обнаружен процесс адаптации, доказательства Цели или Замысла были слабыми. Он был силен только тогда, когда естественные предпосылки не были открыты, сильнее всего тогда, когда их можно было объявить неоткрытыми.

Любимое слово Пейли - "Изобретательность"; и для него изобретательность наиболее очевидна там, где производство наиболее неясно. Он указывает на физиологическое преимущество клапанов, присущих человеку, и на преимущество для телеологии того факта, что они не могли образоваться в результате "действия и давления". То, что не связано с давлением, может быть приписано дизайну, и когда был предложен "механический" процесс, более тонкий, чем давление, аргументы в пользу дизайна были пока ослаблены. Совокупное доказательство из множества примеров начало исчезать, когда при отборе была предложена естественная последовательность, в которой все приспособления могли быть достигнуты движущей силой жизни, и особенно когда, как в учении Дарвина, было полное признание реакций жизни на стимул обстоятельств. "Организм соответствует нише, - сказал телеолог, - потому что Создатель сформировал его таким образом, чтобы он соответствовал". "Организм соответствует своей нише, - сказал натуралист, - потому что, если бы он не соответствовал ей, он не мог бы существовать". "Он был приспособлен для выживания", - сказал теолог. "Он выживает, потому что подходит", - сказал специалист по отбору. Две формы утверждения не являются несовместимыми; но новое утверждение, обеспечивающее идеально универсальное объяснение процесса, было враждебно доктрине цели, которая опиралась на свидетельства, всегда исключительные, какими бы многочисленными они ни были. Наука настойчиво стремится найти универсальный механизм адаптации на этой планете; и независимо от того, проявляется ли это в отборе, или в прямом воздействии, или в жизненно важных реакциях, приводящих к большим изменениям, или в комбинации этих и других факторов, это всегда должно быть противопоставлено концепции Божественной Силы, действующей здесь и там, но не везде.

Для науки Божественное должно быть постоянным, действующим повсюду и во всех качествах и силах, в окружающей среде и в организме, в стимулах и реакциях, в вариациях и в борьбе, в наследственном равновесии и в "нестабильном состоянии вида"; в равной степени присутствовать по обе стороны от любого напряжения, при любом давлении и при любом

сопротивлении, короче говоря, во всеобщем чуде жизни и мира. И это именно то, чем должна быть Божественная Сила для религиозной веры.

Я хотел бы еще раз подчеркнуть, что необходимая корректировка телеологии, с тем чтобы сделать ее зависимой от созерцания целого, а не части, полезна как для теологии, так и для науки. Ибо прежней точке зрения не хватило смелости. И здесь наш теизм был недостаточно теистичен.

Там, где результаты казались неизбежными, она не осмеливалась утверждать, что они даны Богом. В аргументации, основанной на Замысле, говорилось не о Боге в смысле теологии, а о Творце, безмерно, а не бесконечно мудром и добром, действующем в мире, на сцене, а не в постоянно зависящем результате Его Мудрости; действующем в таких чрезвычайных ситуациях и при появлении возможностей силами, не полностью Ему подвластными, для достижения цели, находящейся вне Его Самого. Это дало нам, вместо ужасного почтения, должного Причине всей субстанции и формы, всей любви и мудрости, опасно отстраненную оценку изобретательности и доброжелательности, достойных цели и часто удивительно успешных в изобретательстве.

Старая телеология была более полезна науке, чем религии, и биологи должны с благодарностью вспоминать о дизайн-натуралистах. Их поиск доказательств привел их к страстному изучению адаптаций и мельчайших форм, исследованию, к которому у нас теперь есть стимул в теории естественного отбора. Вряд ли можно встретить такое же рвение в микроскопических исследованиях, пока мы не обратимся к современным работникам. Но аргумент о замысле никогда не имел большого значения для веры. И все же избавление от этого персонажа стоило всех стрессов и тревог доблестной старой войны. Если Дарвин больше ничего для нас не сделал, то сегодня мы в большом долгу перед ним за это. Мир теперь не менее почитаем для нас, не менее красноречив в отношении побуждающего разума, скорее, гораздо более красноречив и священен. Но нас удивляет не то, что "нижняя челюсть свиньи работает под землей" или в каком-либо из тех конкретных приспособлений, которые Пейли собрал с таким мастерством, а то, что повсюду проявляется цель, превосходящая, хотя и напоминающая наши собственные цели; что то, в чем мы живем, является целым, взаимоподдерживающим, насыщенным событиями и прекрасным, где "мертвые" силы питают энергию жизни, а жизнь поддерживает незнакомое существование, способное в какой-то реальной мере созерцать целое, из которого, с механической точки зрения, она является второстепенным продуктом и редким ингредиентом. Здесь, опять же, перемена была в целом положительной. Это было не спасение судна во время шторма с потерей рангоутов и такелажа, не укорочение парусов, чтобы спасти мачты и превратить порт в убежище. Это был скорее выход из узких каналов в открытое море. Мы управляли большим кораблем, находя опору то тут, то там для медленного и неуверенного движения. Теперь, на глубокой воде, мы расстилаем большую парусину, подставляя ее попутному бризу.

Разрозненные следы замысла могут быть забыты или стерты с лица земли. Но общее впечатление Порядка становилось более отчетливым, когда его видели на должном расстоянии и в достаточном диапазоне воздействия, и свидетельства любви и мудрости во Вселенной можно было более надежно доверять, не прибегая к конкретному расчету их механизмов.

Современная биология затронула многие другие темы веры. В некоторых из них мы пока научились только мудрой осторожности, мудрой неуверенности. Мы стоим перед только что

открывшимся зрелищем страданий в безмолвии; с верой, не подкрепленной научно, но все еще крепко держащейся за некоторые другие зацепки убеждения. Во многих важных вопросах мы в растерянности. Но в других, и среди них в тех, о которых я упомянул, мы вышли за пределы этого негативного состояния и находим веру положительно укрепленной и более полно выраженной.

Мы также приобрели язык и привычку мыслить, более подходящие для решения великих и мрачных проблем, которые остаются, менее подверженные разрушительным конфликтам, оснащенные для более быстрого усвоения знаний. И от этого изменения выигрывает сама биология. Ибо, избавленный от бесплодных столкновений с популярной религией, он может с большей уверенностью продвигаться по пути подлинно научного изучения жизни, который был вновь открыт для современных людей публикацией "Происхождения видов".

Чарльз Дарвин сожалел, что, следуя науке, он не принес "более прямой пользы" ("Жизнь и письма", том. III. стр. 359.) своим ближним. Фактически, он оказал существенную услугу интересам, связанным с повседневным поведением и надеждами простых людей; ибо его работа привела к улучшению проповеди христианской веры.

XXV. ВЛИЯНИЕ ДАРВИНИЗМА На ИЗУЧЕНИЕ РЕЛИГИЙ. Джейн Эллен Харрисон.

Достопочтенный Д.Литтл. (Дарем), почетный доктор права (Абердин), штатный преподаватель и иногда научный сотрудник Ньюхэм-колледжа в Кембридже.

Член-корреспондент Немецкого археологического института.

Название моей статьи вполне могло бы быть "Создание дарвинизмом научного изучения религий", но я боялся омрачить мою дань великому имени хоть тенью преувеличения. До публикации "Происхождения видов" и "Происхождения человека", даже в восемнадцатом веке, отдельные мыслители, особенно Юм и Гердер, высказывали предположение, что ортодоксальные верования их собственного времени были развитием более грубых суеверий прошлого. Однако это были лишь частные домыслы отдельных скептиков. Религия еще не рассматривалась в целом как надлежащий предмет для научного изучения, требующий сбора фактов и вывода теорий. Конгресс религий, подобный тому, что недавно состоялся в Оксфорде, отдавал бы нечестием.

В отведенном мне коротком пространстве я могу попытаться сделать только две вещи; во-первых, и очень кратко, я попытаюсь указать на нормальное отношение к религии в начале прошлого столетия; во-вторых, и более подробно, я попытаюсь прояснить, каково мировоззрение передовых мыслителей наших дней. (Чтобы быть точным, я должен добавить "в Европе". Я намеренно опускаю из рассмотрения всю огромную область восточного мистицизма, потому что она осталась практически нетронутой влиянием дарвинизма.) Из этого второго

исследования, я надеюсь, будет совершенно очевидно, что именно доктрина эволюции сделала такое мировоззрение возможным и даже необходимым.

Окончательная и неоспоримая предпосылка старого взгляда заключалась в том, что религия - это ДОКТРИНА, свод предполагаемых истин. На самом деле это было то, что мы сейчас называли бы Теологией, а древние называли Мифологией. Ритуал вообще почти не рассматривался, а когда рассматривался, то считался формой, в которой верования, уже определенные и зафиксированные как догма, находили естественный способ выражения. Это, как будет показано позже, является глубокой ошибкой или, скорее, самой вводящей в заблуждение полуправдой. Символы веры, доктрины, богословие и тому подобное - это лишь часть, и поначалу наименее важная часть религии.

Далее, и это важный факт, эта ДОГМА, которая, таким образом, считалась основным содержанием "истинной" религии, была полной и неизменной телеологической схемой, которая была открыта человеку раз и навсегда в высшей степени антропоморфным Богом, существование которого предполагалось. Долг человека по отношению к этому откровению состоял в том, чтобы принять его доктрины и повиноваться его предписаниям. Представление о том, что это откровение постепенно выросло из сознания человека и что его задача - улучшить его, казалось бы вопиющим богохульством. Религия в таком понимании не оставляла места для развития. "Истину" можно было узнать, но никогда не подвергать критическому анализу; будучи, таким образом, заведомо полной и окончательной, она была обречена на застой.

Детали этого предполагаемого откровения кажутся слишком наивными для перечисления. Как заметил Юм, "популярное богословие определенно склонно к абсурду". Достаточно вспомнить, что "откровение" включало в себя такие элементы, как Сотворение Мира (Интересно отметить, что само слово "Творец" в наши дни почти перешло в область мифологии. Вместо этого у нас есть "Творческая эволюция".) мира из ничего за шесть дней; создание Евы из одного из ребер Адама; искушение говорящей змеей; смешение языков у Вавилонской башни; доктрина первородного греха; план спасения, который требовал Непорочного зачатия, Заместительного Искупления и воскресения материального тела. Схема была изложена в непогрешимой Книге или, для одной части христиан, охранялась традицией непогрешимой Церкви, и от принятия или отказа от этой схемы зависела вечность блага или горя. Нет ни одной из этих доктрин, которая сейчас не была бы переработана, смягчена, мистифицирована, аллегоризирована во что-то более соответствующее современному мышлению. Нынешнему поколению, если только их воспитание не было исключительно архаичным, трудно осознать, что эти удивительные доктрины буквально соблюдались и считались составляющей саму суть религии; сомневаться в них было моральным преступлением.

Однако от внимания путешественников и миссионеров не ускользнуло, что дикари придерживались каких-то обрядов, которые казались религиозными, и верили в каких-то духов или демонов. Следовательно, за пределами границ, освещенных богооткровенной истиной, ЕСТЕСТВЕННОЙ религии была отведена неопределенная область. Первоначальное откровение было сохранено нетронутым только одним избранным народом, евреями, которые должны были передать его христианству. За пределами этого Гесема мир погрузился во тьму Египта. Там, где наблюдались аналогии между дикарскими культами и христианскими религиями, их объясняли деградацией; язычники каким-то образом умышленно "потеряли свет". Нашей задачей было не изучать, а исключительно обращать их, искоренять суеверия и нести факел откровения "Душам,

лежащим во тьме языческой". Для нас сегодня обычным делом антропологических исследований является то, что мы должны искать истоки религии в религиях примитивных народов, но в прошлом столетии ортодоксальный разум был убежден, что он обладает полным и светлым готовым откровением; изучение того, что считалось простой деградацией, казалось праздным и излишним.

Но, можно спросить, если для ортодоксов богооткровенная религия была священной и религия дикарей заслуживала рассмотрения, то почему скептики не проявили более либерального настроя и не довели до логического завершения те предположения, на которые они отважились по отдельности? Причина проста и значима. Скептики тоже не были свободны от предпосылки, что сущность религии - это догма. Их интеллектуализм, характерный для всего восемнадцатого века, вероятно, был в Англии усилен протестантской доктриной о непогрешимой Книге. Юм, несомненно, путал религию с догматическим богословием. Внимание как ортодоксов, так и скептиков было сосредоточено на истинности или ложности определенных утверждений. Лишь немногие умы редких качеств были способны смутно представить, что религия может быть необходимым шагом в эволюции человеческой мысли.

Не мало интересно отметить, что Дарвин, который был лидером и интеллектуальным королем своего поколения, также в какой-то степени был его детищем в этом вопросе. Его отношение к религии ясно изложено в главе VIII. "Жизни и писем". (Том I., стр. 304. О религиозных взглядах Дарвина см. также "Происхождение человека", 1871, т. I., стр. 65; 2-е издание. Т. I., стр. 142.) На борту "Бигля" он был просто ортодоксом, и несколько офицеров смеялись над ним за то, что он цитировал Библию как непререкаемый авторитет в некоторых вопросах морали. К 1839 году он пришел к выводу, что Ветхому Завету следует доверять не больше, чем священным книгам индусов. Затем последовала вера в чудеса, и следующий "аргумент Пейли о замысле" потерпел крах перед законом естественного отбора; страдания, столь очевидные в природе, считаются совместимыми скорее с Естественным отбором, чем с благостью и всемогуществом Бога. Дарвин в полной мере ощутил все невежество, которое скрывалось за такими благовидными фразами, как "план творения" и "Единство замысла". Наконец, он говорит нам: "тайна начала всех вещей неразрешима для нас; и я, например, должен довольствоваться тем, что остаюсь агностиком".

Слово "агностик" означает не только смирение самого человека, но и отношение к нему людей его возраста. Ясно, что религия по-прежнему воспринимается как нечто, подлежащее ПОЗНАНИЮ, вопрос истинного или ложного МНЕНИЯ. Ортодоксальная религия была для Дарвина серией ошибочных гипотез, которые постепенно отбрасывались, когда доказывалась их несостоятельность. Религиозные АКТЫ, которые могут быть результатом таких убеждений, то есть преданность во всех ее формах, молитва, восхваление, таинства, остаются не упомянутыми. Ясно, что они не являются, как сейчас для нас, пережитками социологии, представляющими большой интерес и важность, а скорее вопросами слишком частными, чересчур личными для обсуждения.

Хаксли, пишущий в "Contemporary Review" (1871 г.), говорит: "За двенадцать лет "Происхождение видов" произвело такую же полную революцию в биологической науке, как "Принципы" в астрономии". Это произошло потому, что, по словам Гельмгольца, в нем содержалась "принципиально новая творческая мысль" о непрерывности жизни, отсутствии перерывов. В двух самых консервативных предметах, религии и классике, это творческое

брожение проявлялось действительно медленно. Сам Дарвин твердо считал, "что человек не должен публиковаться по предмету, над которым он не размышлял особо и постоянно", и поэтому писал о религии мало и с явной неохотой, хотя, как уже было видно, в ответ на настойчивые расспросы он вкратце изложил свои собственные взгляды. Но, тем не менее, он предвидел, что его доктрина должна была иметь для истории психической эволюции человека проблемы более широкие, чем те, с которыми он был готов иметь дело лично. Он пишет в "Происхождении видов" (6-е издание, стр. 428): "В будущем я вижу открытые поля для гораздо более важных исследований. Психология будет надежно базироваться на фундаменте, уже хорошо заложенном мистером Гербертом Спенсером, а именно на необходимом приобретении каждой умственной силы и способностей поэтапно".

Правда, нигде Дарвин определенно не говорит, что он рассматривал религию как совокупность явлений, развитие которых можно изучать с психологической точки зрения. Скорее, мы делаем вывод из его БЛАГОЧЕСТИЯ — в прекрасном римском смысле этого слова — к традициям и общению, что религия была для него в некотором роде священной. Но приятно видеть, как его сердце потянулось к новому методу изучения религии, который он сам, пусть и наполовину бессознательно, ввел в действие. В письме в 1871 году доктору Тайлору по поводу публикации его "Примитивной культуры" он говорит ("Жизнь и письма", том. III. стр. 151). "Удивительно, как вы проследживаете анимизм от низших рас до религиозных верований высших рас. Это заставит меня в будущем взглянуть на религию — веру в душу и т.д. — с новой точки зрения".

Отныне психология должна была основываться на "необходимом приобретении каждой умственной способности по градациям". С этими запоминающимися словами дверь закрывается за старым и открывается за новым горизонтом. Отныне умственное внимание сосредоточено не на поддержании или опровержении ортодоксальности, а на происхождении и эволюции способности, не на совершенстве, а на процессе. Непрерывная эволюция не оставляет промежутка для внезапного и полного раскрытия. Отныне мы должны спрашивать не о том, когда была открыта религия или что это было за откровение, а о том, как возникли и развивались религиозные явления. В поисках ответа на этот вопрос мы обратимся новыми и благоговейными глазами к изучению "язычника в его слепоте" и ребенка, "рожденного во грехе". Мы по-прежнему посылаем миссионеров обращать язычников, но здесь, по крайней мере, в Кембридже, перед началом работы они посещают лекции по антропологии и сравнительному религиоведению. Теория "декаданса" мертва и должна быть похоронена.

Таким образом, изучение примитивных религий стало возможным и даже неизбежным благодаря теории эволюции. Теперь мы должны спросить, какие новые факты и теории появились в результате этого изучения. Это подводит нас ко второму пункту - передовому взгляду на религию в наши дни.

Точка зрения, которую я собираюсь изложить, - это не просто мое личное мнение. К моей нынешней точке зрения меня привели исследования таких мастеров, как доктора Вундт, Леман, Пройсс, Бергсон, Бек, а в нашей собственной стране - докторов Тайлор и Фрейзер. (Я могу назвать здесь только те книги, которые особенно повлияли на мои собственные взгляды. They are W. Wundt, "Volkerpsychologie", Leipzig, 1900, P. Beck, "Die Nachahmung", Leipzig, 1904, and "Erkenntnistheorie des primitiven Denkens" in "Zeitschrift f. Philos. und Philos. Критик", 1903, стр. 172, и 1904, стр. 9. Анри Бергсон, "Творческая эволюция" и "Материя и воспоминания", 1908, К. Т. Пройсс, различные статьи, опубликованные в "Глобусе" (см. стр. 507, примечание 1),

и в "Архиве религиозных организаций", и по предмету магии, М. Юбер и Мосс, "Общая теория магии", в "Социологической энциклопедии", VII.)

Религия всегда включает в себя два фактора. Во—первых, теоретический фактор, то, что человек ДУМАЕТ о невидимом - его теология, или, если мы предпочитаем так это называть, его мифология. Во—вторых, то, что он ДЕЛАЕТ по отношению к этому невидимому - его ритуал. Эти факторы редко, если вообще когда-либо, проявляются в полном разделении; они смешиваются в самых разных пропорциях. Религия, которую мы видели, в прошлом столетии рассматривалась главным образом в ее теоретическом аспекте как доктрина. Например, греческая религия означала для большинства образованных людей греческую мифологию. Однако даже беглый осмотр показывает, что ни у греков, ни у римлян не было никакого вероучения или догмы, какой-либо твердой и однозначной формулировки веры. В греческих мистериях (см. Мои "Прологомены к изучению греческой религии", стр. 155, Кембридж, 1903 г.) мы находим только то, что следовало бы назвать Confiteor; и это не исповедание веры, а признание выполненных обрядов. Когда стали изучать религию первобытных народов, быстро выяснилось, что, хотя неопределенных верований обязательно предостаточно, определенных вероучений практически не существует. Ритуал является доминирующим и императивным.

Это преобладание и приоритет ритуала над определенной верой впервые привлекло наше внимание при изучении дикарей, но оно быстро и счастливо соединилось с современной психологией. Распространенное мнение гласит: "Я мыслю, следовательно, я действую"; современная научная психология утверждает: "я действую (или, скорее, реагирую на внешние стимулы), и поэтому я прихожу к мышлению". Таким образом, возникает повторяющийся ряд: действие и мысль, в свою очередь, становятся стимулами к новым действиям и мыслям. Поэтому при изучении религии в том виде, в каком она рассматривается сегодня, было бы правильнее начать с религиозной практики, то есть ритуала, а затем перейти к ее теории, теологии или мифологии. Но будет удобнее применить обратный метод. Теоретическое содержание религии для тех из нас, кто является протестантами, гораздо более знакомо, и поэтому мы будем двигаться от известного к сравнительно неизвестному.

Я буду избегать любых попыток дать жесткое определение. Проблема, стоящая перед современным исследователем, состоит не в том, чтобы определить сущность и определение религии, а в том, чтобы выяснить, как возникли религиозные явления, религиозные идеи и практики. Теперь теоретическое содержание религии, область теологии или мифологии, широко знакомо всем. Это мир невидимого, сверхчувственного; это мир того, что мы называем душой, и предполагаемых объектов восприятия души - духов, демонов, привидений и богов. Как вырос этот мир?

Мы обращаемся к нашим дикарям. Интеллигентные миссионеры прошлых дней часто задавали дикарям подобные вопросы: верили ли они в Бога? Верили ли они в бессмертие души? Используя свои собственные четкие концепции, отличающиеся развитой терминологией, эти миссионеры пытались перевести их на языки, в которых не было ни слов, ни мыслей, только смутный, зачаточный, запутанный субстрат, из которого позже выделились эти мысли и слова. Давайте рассмотрим этот субстрат.

В наши дни принято проводить различие между объективным и субъективным; более того, мы рассматриваем эти два мира как в некотором смысле противоположные. Объективному миру мы обычно приписываем некую реальность, независимую от сознания, в то время как

субъективное мы считаем зависимым в своем существовании от разума. Объективный мир состоит из воспринимаемых вещей или из предельных составляющих, к которым материя сводится физическими спекуляциями. Субъективный мир - это мир верований, галлюцинаций, снов, абстрактных идей, воображения и тому подобного. Психология, конечно, знает, что объективный и субъективный миры взаимозависимы, неразрывно переплетены, но для практических целей такое различие удобно.

Но первобытный человек еще не проводил различия между объективным и субъективным. Более того, оно чуждо почти всей древней философии. Идеи Платона (этим психологическим анализом элементов первобытного сверхчувственного мира я обязан главным образом доктору Беку, "Теория первобытных людей", см. стр. 498, примечание 1.), его Доброта, Истина, Красота, названия его классов, лошадь, стол, действительно, дематериализованы, насколько это возможно, но они существуют вовне, отдельно от разума мыслителя, они каким-то призрачным образом имеют пространственное распространение. И все же древние философии и первобытный человек в равной степени нуждались в различии между субъективным и объективным и обладали им для практических целей. Для первобытного дикаря все его мысли, каждый объект, который он осознавал, будь то посредством восприятия или концепции, обладали реальностью, то есть они существовали вне его, но они могли обладать реальностью различных видов или разной степени.

Нетрудно представить, как это могло бы произойти. Чувства человека могут вводить его в заблуждение. Он видит отражение птицы в пруду. В его глазах это настоящая птица. Он прикасается к ней, ПРОБУЕТ НА ОЩУПЬ, и на его взгляд это вовсе не птица. Тогда это реально, но, конечно, не так реально, как птица, к которой можно прикоснуться. И снова он видит дым. Он реален для его глаз. Он пытается схватить его, он исчезает. Ветер касается его, но он не может этого видеть, что заставляет его чувствовать себя сверхъестественно. Самая реальная вещь - это то, что воздействует на большинство органов чувств, и особенно на осязание. Очевидно, осязание - это самое глубокое, примитивное из чувств. Остальное - это специализации и усложнения. У первобытного человека нет формальной рубрики "оптический бред", но он практически учится различать вещи, которые влияют только на одно чувство, и вещи, которые влияют на два или более — если бы он этого не делал, он бы не выжил. Но оба класса вещей реальны для него. *Percipi est esse.*

До сих пор первобытный человек делал реальные наблюдения; есть вещи, которые вызывают только к одному чувству. Но очень скоро закрадывается замешательство, чреватое катастрофой. Он достаточно естественно переходит, не затрачивая никаких умственных усилий, от того, что он действительно видит, но не может почувствовать, к тому, что, как ему кажется, он видит, и придает этому ту же самую вторичную реальность. Ему снятся сны, видения, галлюцинации, кошмары. Ему снится, что враг избивает его, и он просыпается, потирая голову. Затем, далее, он вспоминает вещи; то есть для себя он их видит. На днях умер великий вождь, и его похоронили, но он все еще мысленно видит его, видит в боевой раскраске, великолепно, победоносного. Таким образом, образ прошлого вместе с его мечтами и видениями способствует созданию этого другого, менее реального, но все же реального мира, его иного мира сверхчувственного, сверхъестественного, мира, внешнее существование которого, независимое от него самого, он никогда не подвергает сомнению.

И, вполне естественно, будущее присоединяется к прошлому в этом сверхчувственном мире. Он может надеяться, он может воображать, он может пророчествовать. И снова образы его надежды реальны; он видит их тем мысленным взором, который еще не отличил от своего телесного зора. И так сверхчувственный мир растет и разрастается благодаря невидимому настоящему, а также благодаря прошлому и будущему, переполненному призраками умерших и омраченному оракулами и предзнаменованиями. Именно этот сверхчувственный, сверхъестественный мир является вечностью, потусторонним миром примитивной религии, не бесконечностью времени, но состоянием, удаленным от полной чувственной реальности, миром, в котором может произойти все, что угодно, миром, населенным демоническими предками и подверженным великолепной расплывчатости, "когда-то давным-давно", в котором отказано настоящему. Нередко случается, что людям, знающим, что современный мир подчиняется незыблемым законам, нетрудно поверить, что шесть тысяч лет назад мужчина был создан прямо из куска глины, а женщина - из одного из лишних ребер мужчины.

Формирование сверхчувственного мира очень ясно проявляется в представлениях первобытного человека о душе и жизни после смерти. Герберт Спенсер давно отметил влияние сновидений на формирование веры в бессмертие, но, будучи сам очень рациональным, он распространил на первобытного человека совершенно чуждое ему качество рациональности. Герберт Спенсер утверждал, что, когда дикарю снится сон, он пытается объяснить его и при этом изобретает мир духов. Ошибка здесь заключается в том, что он "пытается объяснить это". (Первобытный человек, как замечает доктор Бек, не руководствуется Erkenntnisstrieb. Доктор Бек говорит, что он насчитал более 30 таких мифологических триб (тенденций), которыми был наделен первобытный человек.) Поначалу человек слишком занят ЖИЗНЬЮ, чтобы иметь время на незаинтересованные РАЗМЫШЛЕНИЯ. Ему снится сон, и он реален для него. Он стремится объяснить это не больше, чем для своих рук и ног. Он не может отличить концепцию от восприятия, вот и все. Он помнит своих предков или они являются ему во сне; следовательно, они все еще живы, но, как правило, примерно до третьего поколения. Затем он больше не помнит о них, и они перестают существовать.

Далее, что касается его собственной души. Он чувствует что-то внутри себя, свою жизненную силу, свою волю к жизни, свою способность действовать, свою личность — называйте как хотите. Он не может прикоснуться к тому, что является им самим, но оно реально. Его друг тоже жив, и однажды он умрет; он не может двигаться, он не может действовать. Что ж, исчезло то, что было "я" его друга. Он перестал дышать. Было ли это его дыхание? или у него идет кровь; это его кровь? Эта жизненная сила - это нечто; живет ли она в его сердце, легких или животе? Он не видел, как это ушло; возможно, это как ветер, анима, Дух, привидение. Но снова это возвращается во сне, только выглядит призрачно; это не жизнь человека, это тонкая копия человека; это "образ" (эйдолон). Это подобно тому перемещающемуся искаженному предмету, которое следует по пятам живого человека в солнечном свете; это "тень" (skia). (Две концепции души - как жизненной сущности, неотделимой от тела, и как отделяемого фантома, по-видимому, встречаются в большинстве примитивных систем. Это разные концепции, но они неразрывно связаны в мышлении дикарей. Два понятия "Корперсиле" и "Психика" были очень подробно обсуждены в "Volkerpsychologie" Вундта II. страницы 1-142, Лейпциг, 1900.)

Призраки и эльфы, культ предков, душа, оракулы, пророчества; все эти элементы первобытного сверхчувственного мира мы охотно признаем подходящим материалом для религии; но другие элементы более удивительны; таковы названия классов, абстрактные идеи, числа,

геометрические фигуры. В наши дни мы не думаем о них как о предметах религиозного содержания, но для первобытных людей все они были частью обстановки их сверхъестественного мира.

Что касается названий классов, доктор Тайлор ("Примитивная культура", том II, стр. 245 (4-е издание), 1903 г.) показал, насколько поучительны первые попытки дикаря постичь идею класса. Вещи, в которых наблюдается сходство, вещи, которые вообще могут быть связаны, относятся к диким сородичам. Вид - это семья или несколько особей с общим богом, который присматривает за ними. Такова, например, доктрина финнов о халтии. У каждого объекта есть своя халтия, но халтиаты не были привязаны к индивидууму, их интересовал каждый представитель вида. У каждого камня была своя халтия, но эта халтия интересовалась другими камнями; отдельные люди исчезали, халтия оставалась.

И это были не только названия классов, принадлежащие сверхчувственному миру. Собственное имя человека - это своего рода его духовная сущность, своего рода душа, которую нужно тщательно скрывать. Произнося имя, вы вызываете к жизни саму вещь. Когда Элохим хотел сотворить День, "он воззвал к Свету "День", а к Тьме он воззвал "Ночь""; великий волшебник произнес магические Имена, и Вещи появились на свет. "В начале было Слово" буквально истинно, и это отражает тот факт, что наш КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ мир возникает в результате ментального процесса присвоения имен. (Полное обсуждение этого пункта см. Бек, "Nachahmung", стр. 41, "Die Sprache".) В старые времена люди шли дальше; они думали, что, называя события, они могут вызвать их появление, и обычай даже сегодня сохраняет застарелую магическую привычку желать людям "Доброго утра" и "Счастливого Рождества".

Число тоже является частью сверхчувственного мира, который насквозь религиозен. Мы можем видеть семь яблок и прикасаться к ним, но сама семерка, эта чудесная вещь, которая переходит от предмета к предмету, придавая ему семеричность, это живое существо, ибо оно заново порождает себя в умножении, — несомненно, семерка является подходящим обитателем высшего мира. Первоначально там обитали все числа, и определенная сверхчувственная святость все еще сохраняется за семью и тремя. Мы все еще говорим "Свят, Свят, Свят" и каким-то мистическим образом чувствуем себя еще более святыми.

Душа и сверхчувственный мир становятся все тоньше и тоньше, все реже и разреженнее, но они всегда оставляют за собой клубы дыма и испарений из мира чувств и пространства, откуда они пришли. Даже в наши дни нам трудно использовать слово "душа", не впадая в чувственную мифологию. Четкое различие картезианцев между *res extensa non cogitans* и *res cogitans non extensa* отдаленно.

Итак, человек посредством процессов своего мышления создал для себя сверхчувственный мир, мир чувственного обмана, дыма и облаков, снов и фантомов, воображения, имен, чисел и образов. Теперь естественным ходом казалось бы, что этот сверхчувственный мир должен развиваться в религиозный мир, каким мы его знаем, что из расплывчатого анимизма с призраками предков, демонами и тому подобным в должном порядке должны развиваться сиюминутные боги (*Augenblicks-Götter*), племенные боги, политеизм и, наконец, чистый монотеизм.

Обычно предполагается такой ход развития событий, но, я думаю, это не совсем то, что происходит на самом деле. Сверхчувственный мир в том виде, в каком мы его себе

представляем до сих пор, слишком теоретичен, чтобы быть полноценным материалом для религии. Это действительно только один фактор, или, скорее, это как бы безжизненное тело, которое ждет, когда живой дух овладеет им и сообщит ему информацию. Если бы теоретический фактор оставался неосведомленным, он в конечном счете разделится бы на составляющие его элементы ошибки и истины, ошибка исчезла бы как запоздалая метафизика, истина развилась бы в правильную и научную психологию субъективного. Но у человека есть ритуал, так же как и мифология; то есть он чувствует и действует так же хорошо, как думает; более того, он, вероятно, чувствует и действует задолго до того, как определенно подумает. Это противоречит всем нашим предвзятым представлениям о теологии. Мы воображаем, что человек верит в бога или богов, а затем поклоняется. Реальный порядок, по-видимому, таков, что в некотором смысле, который сейчас будет объяснен, он поклоняется, он чувствует и действует, и из своих чувств и действий, спроецированных на его запутанное мышление, он создает бога. Поэтому мы переходим ко второму фактору религии: ритуалу.

Слово "ритуал" привносит в наше современное сознание представление о церкви со священством и организованными службами. Инстинктивно мы думаем о собрании прихожан, на котором они исповедуются в грехах, получают отпущение грехов, молятся, восхваляют бога, слушают проповеди и, возможно, принимают участие в таинствах. Если бы мы исследовали эти полностью развитые феномены, мы вряд ли продвинулись бы в анализе наших религиозных концепций дальше представления о в высшей степени антропоморфном боге, к которому обращаются с чисто человеческими методами личной мольбы и преклонения.

Далее, когда мы впервые приступаем к изучению первобытных религий, мы априори ожидаем найти те же элементы, хотя и в более грубой форме. Мы ожидаем увидеть, как "Язычник в своей слепоте преклоняется перед деревом и камнем", но факты, которые на самом деле стоят перед нами, поразительно отличаются. Поклонение дереву и камню - занятие, существующее в основном в умах авторов гимнов. Настоящий дикарь занят более активно. Вместо того чтобы просить бога сделать то, что он хочет, он делает это или пытается сделать сам; вместо молитв он произносит заклинания. Одним словом, он занят занятиями магией, и прежде всего он усердно танцует магические танцы. Когда дикарь хочет дождя, ветра или солнечного света, он не идет в церковь; он созывает свое племя, и они танцуют танец дождя, или ветра, или солнца. Когда дикарь отправляется на войну, мы не должны представлять его жену дома на коленях, молящуюся за отсутствующих; вместо этого мы должны представлять, как она танцует всю ночь напролет; не просто для радости сердца или чтобы скоротать утомительные часы; она танцует его военный танец, чтобы принести ему победу.

В наши дни магия осуждается как наукой, так и религией; она бесполезна и нечестива. Она устарела и практикуется только злонамеренными колдунами в темных дырах и углах. Несомненно, магия не является ни религией, ни наукой, но, по всей вероятности, это духовная протоплазма, из которой в конечном итоге произошли религия и наука. Как таковая, доктрина эволюции призывает нас внимательно изучить ее. Магия может быть пагубной и частной; в наши дни она склонна быть и тем, и другим. Но в прежние времена магия служила как для добра, так и для зла; она публично практиковалась на общее благо.

Суть магии яснее всего проявляется в магических танцах. Мы думаем о танцах как о легкой форме отдыха, которой молодежь занимается просто от радости жизни и которая не подходит для зрелых людей. Но у тараумаресов (Карл Лумхольц, "Неизвестная Мексика", стр. 330,

Лондон, 1903 г.) в Мексике слово, обозначающее танец, нолавоа, означает "работать". Старики будут упрекать молодых людей, говоря: "Почему ты не ходишь на работу?", имея в виду, почему ты не танцуешь вместо того, чтобы простонаблюдать. Главный религиозный грех, который осознает Тараумаре, заключается в том, что он недостаточно танцевал и недостаточно готовил тешвино, свое злаковое опьяняющее средство.

Таким образом, танец для дикаря - это РАБОТА, ДЕЛАНИЕ, и танец по своему происхождению является имитацией или, возможно, скорее, интенсификацией процессов труда. (Карл Бухер, "Искусство и ритм", Лейпциг (3-е издание), 1902, *passim*.) Регулярное и частое повторение составляет ритм, а ритм усиливает ощущение силы воли в действии. Ритмичные действия могут даже, как это видно в танцах дервишей, вызывать состояние экстаза. Экстаз у первобытных народов - состояние, которое высоко ценится; оно часто, хотя и не всегда, усиливается при употреблении одурманивающих веществ. Психологически дикарь исходит из ощущения собственной силы воли, он стимулирует ее всеми доступными ему средствами. Сильно чувствуя свою волю и ничего не зная о законах природы, он не признает пределов своей собственной власти; он чувствует себя волшебником, богом; он не молится, он ЖЕЛАЕТ. Более того, он желает коллективно (тема коллективной галлюцинации как элемента магии была полностью проработана М. Хьюбертом и Моссом. "Общая теория магии", в "L'Année Sociologique", 1902-3, стр. 140.), подкрепленный волей и действиями всего его племени. Поистине, о нем можно сказать: "La vie déborde l'intelligence, l'intelligence - это без уточнения". (Анри Бергсон, "Творческая эволюция", стр. 50.)

Магическое расширение и возвышение личности очень отчетливо проявляются в том, что, к сожалению, известно как МИМЕТИЧЕСКИЕ танцы. Танцы животных очень часто встречаются у примитивных народов. Танцоры наряжаются птицами, зверями или рыбами и воспроизводят характерные движения и повадки изображаемых животных. (Это олицетворение в магических танцах настолько характерно, что у мексиканцев слово, обозначающее магию, *navali*, означает "маскировка". К. Т. Пройсс, "Архив религиозных организаций", 1906, стр. 97.) Очень распространенный танец животных - танец лягушки. Когда идет дождь, лягушки квакают. Если вы хотите дождя, вы одеваетесь как лягушка, квакаете и прыгаете. Мы думаем о таком представлении как о сознательной имитации. Человек, по нашему мнению, более или менее ПОХОЖ НА лягушку. Первобытный человек думает иначе; на самом деле, он вообще почти не думает; все, что ОН хочет сделать, лягушка может сделать, квакая и прыгая, поэтому он квакает и прыгает и, насколько это в его силах, СТАНОВИТСЯ лягушкой. "L'intelligence animale JOUE sans doute les représentations plutôt qu'elle ne les pense." (Бергсон, "Творческая эволюция", стр. 205.)

Мы лучше всего поймем это примитивное состояние ума, если изучим ребенка, "рожденного во грехе". Если ребенок "играет во львов", он не ПОДРАЖАЕТ льву, то есть он сознательно не пытается быть чем-то более или менее похожим на льва, он СТАНОВИТСЯ им. Его реакция, его ужас такие же, как если бы там был настоящий лев. Именно эта детская способность к полному подражанию, БЫТЬ тем, что мы делаем или даже видим в действии, это расширение и интенсификация нашей собственной личности, которая живет глубоко внутри каждого из нас и является источником и секретом нашей радости от драмы.

Детский разум действительно является лучшим ключом к пониманию дикой магии. Молодой и жизнерадостный ребенок не знает границ своей собственной воле, и это единственная реальность для него. Дело не в том, что он с самого начала хочет бороться с другими волями, а в

том, что они просто не существуют для него. Подобно художнику, он приступает к творчеству в великолепном одиночестве. Его отношение к другим непокорным волям таково: "они просто должны". Пусть даже взрослый мужчина находится в состоянии алкогольного опьянения, влюблен или подвержен сильному возбуждению, ограничения личности снова исчезают. Подобно всемогущему ребенку, он снова стал богом, и для него все возможно. Только когда он состарился и устал, он перестает повелевать судьбой.

У ирокезов (Хьюитт, "Американский антрополог", IV. I., стр. 32, 1902, N.S.) Северной Америки есть слово *orenda*, значение которого легче описать, чем определить, но оно, кажется, выражает саму душу магии. Эта оренда - ваша способность совершать поступки, ваша сила, иногда почти ваша личность. У человека, который хорошо охотится, оренда большая и хорошая; у пугливой птицы, которая ускользает из силков, оренда прекрасная. Оренда кролика контролирует количество снега и определяет глубину, на которую он выпадет. Говорят, что когда надвигается буря, волшебник создает свою оренду. Когда вы сами в ярости, велика ваша оренда. Пение птиц - это высказывания их оренды. Когда созревает кукуруза, ирокезы знают, что она созревает благодаря солнечному теплу, но они знают больше: сигала заставляет солнце светить, и он делает это щебетом, произнося свою оренду. Эта оренда иногда очень похожа на греческий тумос, вашу телесную жизнь, вашу энергию, вашу страсть, вашу силу, добродетель, которая есть в вас, чтобы чувствовать и делать. Это понятие оренды, своего рода панвитализма, более изменчиво, чем анимизм, и, вероятно, предшествует ему. Это проекция внутреннего опыта человека, смутного и неанализируемого, во внешний мир.

Мана меланезийцев (Кодрингтон, "Меланезийцы", стр. 118, 119, 192, Оксфорд, 1891 г.) несколько более специализирована — не все люди обладают маной, — но по существу это одна и та же идея. Мана - это не только сила, это также действие, качество, состояние, одновременно субстантив, прилагательное и глагол. Она очень тесно соседствует с идеей святости. Предметы, обладающие маной, являются табу. Как и оренда, это проявляется в звуках, но особенно таинственных, именно мана шелестит в деревьях. Мана очень заразна, она может перейти от священного камня к человеку или даже к его тени, если пересечет камень. "Вся меланезийская религия, - говорит доктор Кодрингтон, - состоит в том, чтобы добывать ману для себя или использовать ее себе во благо". (Кодрингтон, "Меланезийцы", стр. 120, Оксфорд, 1891.)

Особенно поучительным является слово, используемое среди омака (см. проф. Хэддон, "Магия и фетишизм", стр. 60, Лондон, 1906. Доктор Виркандт ("Глобус", июль 1907 г., стр. 41) считает, что "Фернзаубер" является более поздним развитием от *Nahzauber.*), *wazhin-dhedhe*, "направляющая энергия, посылаемая". Это слово примерно означает то, что мы должны называть телепатией, посылая свою мысль или силу воли, чтобы повлиять на другого человека и повлиять на его действия. Здесь мы, кажется, проливаем свет на то, что всегда было загадкой, - веру в магию, проявляемую на расстоянии. Для дикой воли расстояние практически не существует, его сильное желание ощущается как внепространственное. (Это понятие мана, оренда, ваджин-дхедхе и тому подобное живет среди цивилизованных народов в таких словах, как ведический брахман в среднем роде, знакомый нам в своей мужской форме Брахман. Среднее, брахман, означает магическую силу обряда, сам обряд, формулу, очарование, а также первый принцип, сущность вселенной. Это двоюродный брат греческих динамис и фузис. See MM. Hubert et Mauss, "Theorie generale de la Magie", page 117, in "L'Annee Sociologique", VII.)

Изучая первобытный ритуал, мы, наконец, добрались до одного осязаемого, существенного фактора в религии, реального живого опыта, ощущения воли, желания, силы, действительно испытываемого индивидуумом лично и им спроецированного, распространенного на остальной мир.

На этой стадии справедливо задать вопрос, хотя на него нельзя ответить с какой-либо определенностью: "На каком этапе эволюции человека возникает этот религиозный опыт?"

До тех пор, пока организм немедленно реагирует на внешний стимул с уверенностью и согласованностью, которые являются почти химическими, казалось бы, нет места, нет возможности для магического опыта. Но когда появляется зародыш интеллекта, способного предвидеть несразу осознанный конец, или, скорее, когда возникает желание, которое мы чувствуем и осознаем как неудовлетворенное, тогда приходит чувство воли и импульс волшебным образом усилить эту волю. Животное, по-видимому, инстинктивно удерживается от того, чтобы привлекать к своему горизонту то, что непосредственно не способствует сохранению его вида. Но в тот момент, когда жизненная сила человека начала предъявлять к внешнему миру требования, которые не были немедленно и неизбежно реализованы в действии (этим наблюдением я обязан доктору К. Т. Пройссу. He writes ("Archiv f. Relig." 1906, page 98), "Die Betonung des Willens in den Zaubерakten ist der richtige Kern. In der Tat muss der Mensch den Willen haben, sich selbst und seiner Umgebung besondere Fähigkeiten zuzuschreiben, und den Willen hat er, sobald sein Verstand ihn befähigt, EINE ÜBER DEN INSTINKT HINAUSGEHEN DER FÜR SICH ZU ZEIGEN. ИТАК, я ИЗУЧАЮ ИНСТИНКТ АЛЛЕЙНА ЛЕЙТЕТА, КОНН ЗАУБЕРХАНДЛУНГЕН НИХТ ЭНСТЕХЕН." Для более подробного анализа происхождения магии см. доктора Прейса "Источник религии и искусства", "Глобус", LXXXVI. и LXXXVII.), Затем дверь была открыта для магии, и в череде магии последовали бесчисленные ошибки, а также религия, философия, наука и искусство.

Мир маны, оренды, брахмана - это мир чувств, желаний, волеизъявления, действия. Какой элемент мышления в нем может присутствовать, еще не определено. Но мы уже видели, что сверхчувственный мир мысли вырос очень рано в ответ на другие потребности, мир чувственных иллюзий, теней, снов, душ, призраков, предков, имен, чисел, образов, мир, которому не хватало только импульса маны, чтобы жить как религия. Какой из двух миров, мир мышления или мир действия, развился первым, спрашивать, вероятно, бесполезно. (Если внешние раздражители оставляют в организмах след или запись, известную как инграмма, то эта физическая основа памяти и, следовательно, мышления почти совпадает с реакцией самого элементарного рода. См. Президентское обращение мистера Фрэнсиса Дарвина к Британской ассоциации, Дублин, 1908 г., стр. 8, и снова Бергсон помещает память в самый корень сознательного существования, см. "Созидательную эволюцию", стр. 18, "память о сознательном существовании есть воспоминание, это ужасное продление жизни в настоящем", и снова "долгую жизнь во времени и отсутствие предвкушения смерти", и снова "имплицитную эволюцию и продолжение жизни в прошлом". настоящее время")

Важнее спросить, почему эти два мира соединяются? Потому что, казалось бы, мана, элемент, страдающий эгоизмом или манией величия, не может удовлетвориться реальными вещами и поэтому с нетерпением отправляется в ложный мир, сверхчувственный потусторонний мир, рост которого мы обрисовали. Это соединение двух - факт, а не фантазия. У всех примитивных народов мертвецы, призраки, духи всех видов становятся избранными проводниками маны.

Даже по сей день иногда утверждается, что религия, то есть вера в бессмертие души, истинна, "потому что она удовлетворяет глубочайшее стремление человеческой природы". Два мира, маны и магии, с одной стороны, призраков и потустороннего мира - с другой, так легко сочетаются, потому что в них действуют одни и те же законы, или, скорее, одно и то же сравнительное отсутствие законов. Как в мире снов и призраков, так и в мире маны пространство и время не представляют препятствий; с помощью магии возможно все. В одном мире реально то, что вы воображаете; в другом то, чего вы желаете, осуществляется *ipso facto*. Оба мира эгоцентричны, страдают манией величия, в полной мере наполнены необузданной человеческой волей и желаниями.

Мы все рождены во грехе, в том грехе, который для науки является "седьмым и самым смертоносным", антропоморфизме, мы эгоцентричны, проецируем эго. Следовательно, мы неизбежно создаем наших богов по своему собственному образу и подобию. Об антропоморфизме часто говорят в книгах по религии и мифологии как о последней кульминации, великолепном завершающем достижении религиозной мысли. Сначала, как нам говорят, у нас есть безжизненный объект в качестве бога (фетишизм), затем растение или животное (фитоморфизм, териоморфизм), и, наконец, Бог воплощается в божественной человеческой форме. Такой способ изложения вещей вводит в заблуждение. Антропоморфизм лежит в самом начале нашего сознания. Первое достижение человека в области мышления - осознание того, что существует вообще что-либо, кроме него самого, любой объект по отношению к его субъекту. Когда он достигнет, каким бы смутным ни было это различие, все равно долго, очень долго он сможет думать об этих других вещах только в терминах самого себя; растения и животные - это люди со своими собственными обычаями, более сильные или слабые, чем он сам, но во всех отношениях человеческие.

И снова ребенок помогает нам понять наше собственное примитивное "я". Для детей животные - это всегда люди. Вы обещаете взять ребенка на прогулку. Девочка подходит, сияя, с пушистым медведем на руках. Вы говорите, что медведь не может уйти. Ребенок разражается слезами. Вы думаете, это потому, что ребенок не может вынести разлуки с игрушкой. Ничего подобного. Это невыносимая рана, нанесенная человеческому сердцу медведя, рана, которую не излечить никакими предложенными булочками. Он хотел уйти, но он был застенчивым, гордым медведем и не сказал бы этого.

Отношение магии к религии вызывало много споров. Согласно одной школе, религия развивается из магии, согласно другой, хотя в конечном итоге они сливаются, с самого начала они диаметрально противоположны, магия является своего рода рудиментарной и ошибочной наукой (Эта точка зрения доктора Фрейзера полностью изложена в его "Золотой ветви" (2-е издание), страницы 73-79, Лондон, 1900. Это критикуется мистером Р.Р. Мареттом в "От заклинания к молитве", "Фольклор", XI. 1900, стр. 132, также очень полно М. Юбером и Моссом, "Общая теория магии", в "Социологической энциклопедии", VII. страница 1, с точки зрения мистера Маретта и Мм. С Хьюбертом и Моссом я в основном согласен.), религия с самого начала связана с духами.

Но, оставляя в стороне противоречия, на данном этапе нашего исследования их связь становится, я думаю, достаточно ясной. Магия, с моей точки зрения (эта точка зрения, объясненная выше, я полагаю, является моим самым серьезным вкладом в предмет. В обдумывании этого вопроса мне очень помог проф. Дж. Гилберт Мюррей.), точнее, активный

элемент, который наполняет сверхчувственный мир, созданный для удовлетворения других потребностей. Это сочетание теории и практики удобно называть религией. На практике переход от магии к религии, от Заклинаний к Молитве всегда был легким. Пока мана остается безличной, вы приказываете ей; когда она персонифицируется и приобретает форму человека-переростка, вы отбрасываете императив и съезживаетесь перед ней. "Да будет воля Моя" - это магия, "Да будет воля твоя" - последнее слово в религии. Моральная дисциплина, задействованная во втором, имеет важное значение, интеллектуальный прогресс не бросается в глаза.

Я говорил о магическом ритуале так, как если бы он был наполняющим жизненным духом, без которого религия оставалась бы пустой оболочкой. Однако слово "ритуал" в том виде, в каком оно обычно используется, не передает нашему сознанию понятие интенсивного витализма. Скорее, ритуал ассоциируется у нас с чем-то урезанным и высушенным, с предписанной формой и монотонным повторением. Ассоциация верна; ритуал имеет тенденцию становиться все менее и менее информированным о жизненном импульсе, все более и более экстернализированным. Д-р Бек ("Умри как человек и как беда в психологии и обществе", Лейпциг, 1904 г.) в своей блестящей монографии о "Подражании" подчеркнул почти безграничное влияние подражания одному человеку другим в эволюции цивилизации. Подражание - один из главных стимулов к действию. Подражание порождает обычай, обычай порождает святость. Сначала любой обычай священен. Для дикаря татуировать себя - такой же религиозный долг, как приносить жертвы своим богам. Но определенные обычаи естественным образом выживают, потому что они действительно полезны; они действительно оказывают благотворное воздействие и поэтому не нуждаются в социальной санкции. Другие действительно бесполезны; но человек слишком консервативен и склонен к подражанию, чтобы отказаться от них. Они становятся ритуалом. Обычай осторожен, но *la vie est aleatoire*. (Бергсон, соч. цит. по. страница 143.)

Замечания доктора Бек о ритуале, я думаю, глубоко верны и наводят на размышления, но с одной оговоркой — они верны в отношении ритуала только тогда, когда не основаны на личном опыте. Опыт всех времен показал, что сами элементы ритуала, на которые доктор Бек делает такой упор, — имитация, повторение, единообразие и социальная коллективность - оказывают двойное влияние: они подавляют интеллект, они стимулируют и наводят на эмоции, экстаз, транс. Римская церковь знает, что она делает, когда предписывает читать розарий. Мистические культы и таинства, прямые потомки магии, все содержат ритуалы, заряженные внушением, с символами, жестами, с наполовину понятными формулами, со всем аппаратом обращения к эмоциям и воле - чем более непонятными они являются, тем лучше служат своей цели подавления мысли. Таким образом, ритуал притупляет интеллект и стимулирует волю, желания, эмоции. "Les operations magiques... sont le resultat d'une science et d'une habitude qui exaltent la volonte humaine au-dessus de ses limites habituelles." (Элифас Леви, "Догма и ритуал высшей магии", II. стр. 32, Париж, 1861, и "Защита магии" Эвелин Андерхилл, "Двухнедельное обозрение", 1907.) Именно этот личный ОПЫТ, эта экзальтация, это чувство немедленного, неинтеллектуального откровения, мистического единства со всеми вещами снова и снова восстанавливает ритуал, который в противном случае отмирает.

Возобновить. Результатом нашего исследования ИСТОКОВ, по-видимому, является то, что религиозные феномены являются результатом двух обманчивых процессов — заблуждения некритичного интеллекта и заблуждения чрезмерно уверенной воли. Является ли тогда религия

полностью иллюзией? Я думаю, что нет. (Я глубоко осознаю, что то, что я здесь говорю, является всего лишь личным мнением или сентиментом, не подкрепленным и, возможно, неподдерживаемым разумом, и, очень возможно, совершенно бесполезным, но из опасения неправильного понимания я предпочитаю излагать это.) Каждая догма, созданная религией до сих пор, вероятно, ложна, но, несмотря на все это, религиозный или мистический дух может быть единственным способом постижения некоторых вещей, имеющих огромную важность. Возможно также, что содержание этого мистического понимания не может быть выражено языком без фальсификации и искажения, что его скорее нужно прочувствовать и прожить, чем произнести и интеллектуально проанализировать, и, таким образом, оно должным образом не подпадает под категорию истинного или ложного в том смысле, в каком эти слова применяются к пропозициям; тем не менее, оно может быть чем-то, для чего "истина" является нашим ближайшим существующим словом, и часто, если не необходимым, то, по крайней мере, весьма полезным для жизни. Вот почему человек с помощью ряда более или менее грубо антропоморфных мифологий и богословий с сопутствующими им ритуалами пытается заново сформулировать их. Тем временем нам не нужно отчаиваться. Серьезная психология еще молода и только-только объединилась с физиологией. Изучающим религию все еще мешают средневековья, такие как Тело и Душа, и, возможно, едва ли менее мифологические разделения Интеллекта, Эмоций, Воли. Но новые факты (см. "Труды" Общества психических исследований, Лондон, *passim*, и особенно тома VII.-XV. Ценную коллекцию феноменов мистицизма см. Уильям Джеймс, "Разновидности религиозного опыта", Эдинбург, 1901-2.) Накапливаются факты о формировании и смене личности, а также об отношениях между сознательным и подсознательным. В любой момент какое-нибудь великое воображение может выпрыгнуть во тьму, прикоснуться к тайным уголкам жизни, обнажить главную тайну брака пространственного с непрост-ственным. Я осмеливаюсь думать, что религиозный дух в ходе своей эволюции через древнюю магию и современный мистицизм всегда слепо, но настойчиво движется к постижению таких тайн не только разумом, но и вселичностью человека.

Как бы то ни было, именно размышляя о религии в свете эволюции, не как о данном откровении, не как о реальном факте, а как о процессе, и только так, я думаю, мы достигаем духа настоящего терпения и терпимости. Возможно, мы сами с трудом научились чему-то из действия законов природы, чему-то из ограничений нашей человеческой воли, и поэтому мы отказались от практики магии. И все же высокопоставленные лица призывают нас молиться: "Освятите эту воду для мистического смывания греха". Мистические в этой связи заклинания магические, и у нас нет места богу-магу: молитва для нас бессмысленна, непочтительна. Или опять же, после долгих трудов мы перестали, или надеемся, что перестали, мыслить антропоморфно. И все же нас приглашают официально вознести благодарность Богу за трапезу из мяса, святость которой является последним остатком жертвоприношения быков и козлят, от которого он отказался. Такой ритуал сбивает с толку наш интеллект и не в состоянии пробудить наши эмоции. Но для других этот ритуал, каким бы магическим или антропоморфным он ни был, заряжен эмоциональным импульсом, а другие, еще большее число, думают, что действуют разумно, тогда как на самом деле они загипнотизированы внушением и традицией; их отцы делали то или иное, и они любой ценой должны это сделать. Хорошо, что первобытный человек в юности нес ярмо консервативных обычаев; с шеи каждого человека это ярмо спадет тогда и потому, что он его перерос. Наука учит нас ждать этого момента с ее собственным внутренним и неизменным терпением. Такое терпение, такую мягкость мы вполне можем стремиться проявлять в духе и в память о Дарвине.

XXVI. ЭВОЛЮЦИЯ И НАУКА О ЯЗЫКЕ. П. Джайлз, магистр права (Абердин),

Читатель курса сравнительной филологии в Кембриджском университете.

Ни в одном исследовании исторический метод не оказал более благотворного влияния, чем в Науке о языке. Даже самые ранние записи показывают, что значение названий людей, мест и обычных предметов было тогда, как и всегда с тех пор, предметом интереса человечества. И во все века обычный человек считал себя компетентным без специальной подготовки объяснять путем проверки (если можно использовать математическую фразу) значение любых слов, которые привлекли его внимание. Из этого любительского этимологизирования возникло огромное количество ложной истории, своего рода исторической мифологии, изобретенной для объяснения знакомых имен. Один пример проиллюстрирует эту тенденцию. Согласно местной легенде, предок графа Эрролла — земледелец, остановивший бегство своих соотечественников в битве при Ланкарти и одержавший победу над датчанами с помощью ярма, запряженного его волами, — измученный схваткой, издал восклицание "Хох хей!" Благодарный король, собиравшийся возвысить победоносного пахаря, сразу же ответил:

"Хох-хай! сказали "ты",
И да будет тебе сено".

Нормандское происхождение названия Хэй хорошо известно, а битва при Ланкарти задолго до появления норманнов в Шотландии, но легенда, тем не менее, сохраняется.

Хотя самый ранний из дошедших до нас европейских трактатов по филологическим вопросам - "Кратил" Платона, — как и следовало ожидать, исходя из его авторства, содержит некоторые острые размышления и несколько проницательных догадок, все же работа в целом является инфантильной в обращении с языком, и были высказаны сомнения в том, был ли Платон более чем наполовину серьезен в некоторых выдвигаемых им предложениях. (Рассказ о "Кратиле" со ссылками на другую литературу см. в "Истории классической науки" Сэндиса, I. стр. 92 и далее, Кембридж, 1903.) В руках римлян дела обстояли даже хуже, чем в руках Платона и его греческих преемников. Отсутствие успеха у Варрона и более поздних римских авторов, возможно, отчасти объяснялось тем фактом, что с этимологической точки зрения латынь - гораздо более сложный язык, чем греческий; он ни в коем случае не так тесно связан с греческим, как представляли древние, и они не знали кельтских языков, из которых, по крайней мере с некоторых сторон, можно было бы получить гораздо больше света для истории латинского языка. Римская цивилизация была поздним развитием по сравнению с греческой, и ее записи, датируемые

ранее 300 г. до н.э. — периодом, когда лучшие произведения греческой литературы уже существовали, — очень немногочисленны и скудны. Варрон, это правда, был гораздо большим знатоком древностей, чем Платон, но его дошедшие до нас работы, кажется, показывают, что он был скорее "темницей учености", чем оригинальным мыслителем.

Научное знание языка может быть получено только путем сравнения различных языков одной семьи и противопоставления их характеристик языкам другой семьи или других семейств. Грекам никогда не приходило в голову, что какой-либо иностранный язык достоин серьезного изучения. Геродот и другие путешественники и антиквары действительно заимствовали отдельные слова из разных языков, либо как необходимые для общения с жителями стран, где они жили, либо из-за какого-то вопроса, интересовавшего их лично. Платон и другие заметили сходство некоторых фригийских слов с греческими, но систематического сравнения, похоже, никогда не проводилось.

В Средние века отношение к языку было в некотором смысле более историческим. Средние века начались с гипотезы, почерпнутой из книги Бытия, о том, что в древнем мире все люди говорили на одном языке. Хотя на основании того же источника они полагали, что равнина Сеннаар была свидетелем того смешения языков, из которого произошли все языки на земле, они, по-видимому, считали, что слова каждого отдельного языка, тем не менее, произошли от этого первоначального языка. И поскольку иврит был языком Избранного Народа, естественно, предполагалось, что этим первоначальным языком был иврит. Следовательно, мы находим, что Данте заявляет в своем трактате о вульгарном языке (Dante "de Vulgari Eloquio", l. 4.), что первым словом, произнесенным человеком в Раю, должно было быть "Эль", еврейское имя его Создателя, в то время как в результате грехопадения Адама первым словом каждого ребенка, рождающегося сейчас в этом мире греха и страданий, является "heu", увы! После того, как в 1444 году в городе Губбио, в Умбрии, были обнаружены великолепно выгравированные бронзовые таблички, содержащие, как мы теперь знаем, ритуальные предписания для определенных культов, некоторые авторитетные источники заявили, что они написаны на превосходном иврите. Изучение их было предметом восхищения и отчаяния многих филологов. Благодаря самоотверженным трудам многочисленных ученых, главным образом за последние шестьдесят лет, теперь известен общий характер этих надписей. Это единственные важные записи древнего умбрийского языка, который был тесно связан с языком самнитов и, хотя и не так тесно, с языком римлян по другую сторону Апеннин. Однако менее двадцати лет назад в Германии, которая гордится тем, что является родиной сравнительной филологии, была опубликована книга, в которой немецкое происхождение умбрийского языка было продемонстрировано не менее торжественно, чем его кельтское происхождение сэром Уильямом Бетамом в 1842 году.

Хорошо, что изучение языка должно быть историческим, но первое условие - история должна быть достоверной. Как мало было известно об истинной истории языка столетие назад, видно из небольшой книжки Стивена Уэстона, впервые опубликованной в 1802 году и несколько раз переиздававшейся, где случайный ассонанс считается достаточным для установления связи. Разве нет слова "плохой" в английском и слова "bad" в персидском, которые означают одно и то же? Очевидно, что персидский и английский языки должны быть связаны. Вывод верен, но он сделан из ошибочных посылок. Как уже говорилось, эта идентичность имеет не большую ценность, чем похожий созвучие между английским "cover" и еврейским "korhar", где история "cover" как происходящего через французский от латинского "co-operire" была даже в 1802 году

хорошо известна многим. По сей день, несмотря на недавние тщательно продуманные попытки (совсем недавно в работе Х. Меллера "Семитский и индогерманский языки", Эрстер Тейл, Копенгаген, 1907) установить связь между индогерманской и семитской семьями языков, нет удовлетворительных доказательств такой связи между этими семьями. Это не означает отрицания возможности такой связи в очень ранний период; это просто означает, что по прошествии долгих веков все заслуживающие доверия свидетельства о такой связи, если они когда-либо существовали, были, насколько позволяют современные знания, стерты.

Но пока Стивен Уэстон публиковал с большим одобрением публики свою коллекцию забавных сходств между языками — сходств, которые ничего не доказывали, — ключ к историческому изучению по крайней мере одной языковой семьи уже был найден ученым англичанином в далекой стране. В 1783 году сэр Уильям Джонс был направлен судьей в верховный судебный суд Бенгалии. Еще молодым человеком в Оксфорде он был известен как лингвист; его репутация персидского ученого опередила его на Востоке. В перерывах между своими профессиональными обязанностями он тщательно изучал язык, который считался священным для туземцев страны, в которой он жил. Он сыграл главную роль в создании общества по изучению языка и смежных дисциплин. Сам он был первым президентом общества, и в "речи в честь третьей годовщины", произнесенной 2 февраля 1786 года, он сделал следующие наблюдения: "Санскритский язык, какой бы древней ни была его структура, обладает удивительной структурой; более совершенный, чем ГРЕЧЕСКИЙ, более обильный, чем ЛАТИНСКИЙ, и более утонченный, чем любой из них, но имеющий к обоим из них более сильное родство, как в корнях глаголов, так и в грамматических формах, чем могло возникнуть случайно; действительно, настолько сильное, что ни один филолог не мог исследовать их все три, не поверив им. возникло из какого-то общего источника, которого, возможно, больше не существует: есть аналогичная причина, хотя и не столь убедительная, для предположения, что и готический, и кельтский языки, хотя и смешанные с совершенно разными идиомами, имели одно и то же происхождение с санскритом; и древнеперсидский можно было бы отнести к тому же семейству, если бы это было место для обсуждения какого-либо вопроса, касающегося древностей Персии". ("Азиатские исследования", I. стр. 422, "Труды сэра У. Джонса", I. стр. 26, Лондон, 1799.)

Вероятно, ни одно столь эпохальное открытие никогда не объявлялось с таким грохотом. Хотя сэр Уильям Джонс прожил еще восемь лет и произнес другие юбилейные речи, он не добавил ничего важного к этому высказыванию. У него не было ни времени, ни здоровья, необходимых для выполнения столь трудного задания.

Но доброе семя не упало на каменистую почву. Новость быстро распространилась по Европе. По счастливой случайности, внезапное возобновление войны между Францией и Англией в 1803 году дало Фридриху Шлегелю возможность выучить санскрит у Александра Гамильтона, англичанина, который, как и многие другие, был заключен в Париже во время длительной борьбы с Наполеоном. Влияние Шлегеля было не совсем благотворным в истории этого исследования, но он был вдохновляющим. Не на него, а на Франца Боппа, испытывающего трудности немецкого студента, который дюжину лет спустя провел некоторое время в Париже и Лондоне, пала мантия сэра Уильяма Джонса. В книге Боппа "Сравнительная грамматика индогерманских языков", вышедшей в свет в 1833 году, три четверти века назад, были заложены основы сравнительной филологии. С того дня литература на эту тему разрослась до такой степени, что справиться с ней почти, если не совсем, не под силу ни одному человеку. Но

какой бы длинной ни была эта беседа, это всего лишь доработка текста, предоставленного сэром Уильямом Джонсом.

С публикацией Сравнительной грамматики Боппа историческое изучение языка было поставлено на прочную основу. Нет необходимости говорить, что многое еще предстояло сделать. Не раз возникала опасность того, что исследование пойдет по ложному пути. Его терминология и точка зрения в некоторой степени изменились. Но ничто не может поколебать истинности утверждения, что индогерманские языки сами по себе составляют семью, происходящую из одного источника, отмеченную одними и теми же характеристиками и отличающуюся от всех других языков формой, словарным запасом и синтаксисом. Исторический метод был применен к языку задолго до того, как он дошел до биологии. Почти за четверть века до рождения Чарльза Дарвина сэр Уильям Джонс высказал первое предложение о сравнительном изучении языков. "Сравнительная грамматика" Боппа начала публиковаться за девять лет до того, как в 1842 году был опубликован первый черновик трактата Дарвина о происхождении видов.

Следовательно, идеи Дарвина оказали наибольшее влияние не на историю сравнительной филологии в целом. К сожалению, как сказал Джоуэтт во введении к своему переводу "Республики" Платона, большинство людей живут в углу. Специализация знаний имеет много преимуществ, но у нее есть и недостатки, возможно, не более серьезные, чем то, что она имеет тенденцию сужать кругозор специалиста и затруднять одному работнику отслеживание достижений работников других отделов. Интеллектуальный пророк больше не может, как в прежние времена, обозревать с высоты Фасги всю Землю Обетованную. И случай с лингвистическими исследованиями был особенно трудным. Это исследование имеет, если можно так выразиться, очень широкие границы. С одной стороны, это касается области литературы, с другой стороны, это совпадает с историей, с этнологией и антропологией, с физиологией в той мере, в какой язык является продуктом деятельности мозга и тканей живого существа, с физикой в вопросах высоты тона и ударения, с наукой о психике в той мере, в какой принципы сходства, контраста и смежности влияют на формы и значения слов посредством ассоциации идей. Территория лингвистических исследований огромна, и в ней есть много такого, что могло бы быть полезно соседям, граничащим с этой территорией. Но они не отнеслись к ней даже с тем интересом, который называется благожелательным, потому что он не является активно вредоносным. Как заметил Хорн Тук столетие назад, Локк нашел в языке целую философию. Что философы сделали для языка с тех пор? Ученики Канта и Вильгельма фон Гумбольдта в изобилии снабжали ее кислым виноградом метафизики; в остальном ее соседи оставляли ее в суровом одиночестве, если не считать случайного "Глотка", на котором, к сожалению, они теряли ориентацию. Несколько статей в психологических журналах, большая работа Вундта "Volkerpsychologie" (Эрстер Бэнд: "Die Sprache", Лейпциг, 1900. Новое издание, 1904. Эта работа была плодотворной, породив как противников, так и сторонников. Дельбрюк, "Grundfragen der Sprachforschung", Страсбург, 1901, с ответом Вундта, "Sprachgeschichte" и "Sprachpsychologie", Лейпциг, 1901; Л. Саттерлин, "Существо из Sprachgebilde", Гейдельберг, 1902; фон Розвадовский, "Wortbildung und Wortbedeutung", Гейдельберг, 1904; О. Дитрих, "Grundzuge der Sprachpsychologie", Галле, 1904, Ч. А. Сешехайе, "Программа и методы теоретической лингвистики", Париж, 1908.), и блестяще написанный труд Маутнера "Beitrage zu einer Kritik der Sprache" (в трех частях: (i) "Sprache und Psychologie", (ii) "Zur Sprachwissenschaft", оба Штутгарт, 1901, (iii) "Zur Grammatic und Logik" (с указателем ко всем трем томам), Штутгарт и

Берлин, 1902.) дают некоторые основания для надеюсь, что, по крайней мере, с одной стороны, будущее может быть лучше прошлого.

Где специальные исследования Чарльза Дарвина соприкоснулись с Наукой о языке, так это в связи с проблемой происхождения и развития языка. Любопытно отметить, что там, где так много областей лингвистических исследований еще предстоит освоить — о многих из них едва ли можно сказать, что они нанесены на карту, — наименее доступная область из всех — область происхождения языка - никогда не нуждалась в усердных земледельцах. К сожалению, это область, превосходящая большинство других, где можно сказать, что

"Растут одичавшие овсы и несчастная дарнел".

Если сравнительная филология хочет достичь здесь своей цели, она должна опираться на результаты, полученные в результате тщательного изучения отдельных языков и групп языков. Но пока что группа, которую сэр Уильям Джонс впервые наметил и которую организовал Бопп, является единственной, где многого удалось добиться. Исследование семитской группы, в некоторых отношениях не менее важной в истории цивилизации и религии, где, возможно, труд сравнения не так сложен, поскольку языки меньше различаются между собой, по какой-то причине странным образом отстало. Несколько лет назад в "Американском филологическом журнале" Пол Хаупт указал, что если мы хотим продвинуться вперед, то это должно быть сделано в соответствии с принципами, которые привели исследование индогерманских языков к успеху, и, наконец, разрабатывается сравнительная грамматика сложного типа и для семитских языков. (Brockelmann, "Vergleichende Grammatik der semitischen Sprachen", Berlin, 1907 ff. Брокельман и Циммерн ранее выпустили два небольших справочника. Единственной крупной работой были "Лекции по сравнительной грамматике семитских языков" Уильяма Райта, Кембридж, 1890.) Для большой группы, которая включает финский, венгерский, турецкий и многие языки северной Азии, было положено начало, но только начало. Исходя из великих открытий, происходящих в Туркестане, можно предположить, что в настоящее время в этой области будет достигнуто гораздо больше. Но для того, чтобы сравнительная филология могла дать определенное заключение по вопросу о происхождении языка, необходимо, чтобы факты были собраны, просеяны и сведены в таблицу не только для этих языков, но и для языков в других частях земного шара. Англия правит империей, в которой существует гораздо большее разнообразие языков, чем когда-либо прежде. Правительство Индии занимается подготовкой под редакцией доктора Грирсона лингвистического обзора Индии - замечательного начинания и, насколько это удалось, замечательного достижения. Не слишком ли много просить о том, чтобы при поддержке самоуправляющихся колоний аналогичное исследование было проведено для всей Британской империи?

Несмотря на огромное количество книг, написанных о происхождении языка за последние двадцать три столетия, результаты исследования, которые можно охарактеризовать как определенные, очень скудны. Первоначально был поднят вопрос о том, возник ли язык тезей или фузей, по соглашению или по природе. Первая альтернатива, по крайней мере, в ее самой простой форме, ушла из поля споров. Сейчас никто не утверждает, что названия были даны живым существам, предметам или видам деятельности по формальному соглашению между членами древнего сообщества, или что праотец человечества рассмотрел каждое живое существо и дал ему его имя. Даже если бы описание действий Адама было воспринято буквально, все равно оставался бы вопрос, откуда у него эта сила? Он развил ее сам или это был

чудесный дар, которым он был наделен при своем сотворении? Если последнее, то, как говорит Вундт ("Volkerpsychologie", I. 2, стр. 585), "чудо языка сводится к чуду творения". Если Адам сам разработал язык, то мы переходим к альтернативному происхождению *phusei*. Исходя из этой гипотезы, мы должны предположить, что естественный рост, который современные теории развития рассматривают как болезненный прогресс множества поколений, был сведен к опыту одного человека.

Но даже если признать происхождение языка ЕСТЕСТВЕННЫМ, у этого слова все равно может быть много разнообразных значений: ПРИРОДА, как и большинство слов, используемых философами, накопила множество значений, и по мере продолжения исследований мира природы их становится все больше.

Сорок лет назад среди сторонников теорий, которые для краткости были названы теориями происхождения языка "боу-вау", "пух-пух" и "динь-дон", разгорелся ожесточенный спор. Третья, наименее стойкая к жизни, была доведена до сведения англоязычного мира покойным профессором Максом Мюллером, который, однако, когда его спросили, отверг ее как свою собственную веру. ("Наука о мышлении", Лондон, 1887, стр. 211.) Это было взято им из лекций Хейза о языке, которые были опубликованы Стейнталем посмертно. Короче говоря, теория заключается в том, что "все, по чему ударяют, звенит. У каждого вещества есть свой особый звон. Мы можем определить более или менее совершенную структуру металлов по их вибрациям, по ответу, который они дают. Золото звенит иначе, чем олово, дерево - иначе, чем камень; и в зависимости от характера каждого удара издаются разные звуки. Возможно, то же самое происходит и с человеком, наиболее высокоорганизованным творением природы". (Макс Мюллер, как указано выше, перевод с Хейзе.) Отрицание Максом Мюллером этой теории было, однако, не очень искренним, поскольку позже он продолжает с тем же аргументом: "Теория Хейзе, которую я не принимал и не отвергал, но которая, как будет видно, ни в коем случае не несовместима с тем, что в течение многих лет овладевало мной, и которая в последнее время была так ясно сформулирована профессором Нуаром, была подвергнута насмешкам и разорвана на куски, часто людьми, которые даже не подозревали, сколько правды скрывалось за его парадоксальной внешностью. Мы все еще очень далеки от того, чтобы отождествить корни с нервными вибрациями, но если впоследствии окажется, что чувственные вибрации обеспечивают, по крайней мере, исходный материал корней, вполне возможно, что теория, предложенная Океном и Хейзе, сохранит свое место в истории различных попыток решить проблему происхождения языка, в то время как другие теории, которые в наши дни встречались всеобщими аплодисментами, будут полностью забыты". ("Наука о мышлении", стр. 212.)

Как и многое другое, написанное о происхождении языка, это утверждение, возможно, не совсем понятно простому человеку, который может чувствовать, что даже "исходный материал корней" находится на некотором расстоянии от нервных вибраций, хотя очевидно, что без существования афферентных и выводящих нервов членораздельная речь была бы невозможна. Но теория Хейзе, несомненно, заключалась в том, что каждая мысль или представление, которые впервые приходили в голову человеку, имели свое собственное особое фонетическое выражение, и что эта способность реагировать, когда ее цель была таким образом достигнута, исчезла. Помимо философского вопроса о том, действует ли разум без внешних стимулов, в который здесь нет необходимости вдаваться, ясно, что эта теория не может быть ни доказана, ни опровергнута, поскольку она постулирует, что эта способность существовала только тогда, когда впервые появился язык, а позже и вовсе исчезла. Как мы уже видели, мы не можем знать,

что происходило при первых зачатках языка, потому что у нас нет информации ни о каком периоде, даже приблизительно столь отдаленном; и мы вряд ли сможем ее получить. Даже на самых ранних стадиях своего развития великие языковые семьи, история которых насчитывает многие столетия, — индогерманская и семитская — имеют очень мало общего. За исключением китайского, языки, которые, по-видимому, относятся к более простой или примитивной формации, либо имеют историю, которая по сравнению с историей упомянутых семейств очень коротка, либо, как в случае с подавляющим большинством, не имеют истории, выходящей за рамки времени, простирающегося всего на несколько лет или, самое большее, на несколько столетий, когда за ними наблюдали компетентные ученые европейского происхождения. Но, если мы можем судить по истории геологии и другим исследованиям, следует проявлять осторожность, предполагая на первых стадиях развития силы, которые не действуют на более поздних, если только у нас нет прямых доказательств их существования.

Здесь нет необходимости вдаваться в продолжительное обсуждение других взглядов, названных Максом Мюллером, не без энергичного протеста их сторонников, теорий языка боу-вау и пух-пух. Достаточно сказать, что первая признает источником языка имитацию звуков, издаваемых животными, падение тел в воду или на твердые субстанции и тому подобное, в то время как вторая, также называемая теорией междометий, рассматривает естественные восклицания, производимые определенными формами усилий, как первые зачатки речи. Было бы бесполезно отрицать, что некоторые слова в большинстве языков происходят от имитации, а другие, вероятно, меньшего числа, можно отнести к эякуляции. Но если какой-либо из этих источников по отдельности или оба в сочетании дали начало первобытной речи, то это явно должна была быть простая форма языка и очень ограниченная по объему. Нет оснований думать, что было иначе. Предположительно, на самых ранних стадиях развития язык обозначал только самые элементарные идеи, потребность в пище или удовлетворение других appetites, указания на опасность, полезных животных и растения. Некоторые из них, такие как животные или признаки опасности, часто могут быть легко представлены имитационными звуками: потребность в пище и тому подобное может быть обозначена жестами и естественными криками. Оба источника являются истинными причинами; к ним Нуар, поддержанный Максом Мюллером, добавил еще один, который иногда называют теорией Йо-хо-хо. Нуар утверждает, что настоящая проблема на ранних стадиях развития языка для первобытного человека заключалась в том, чтобы заставить других первобытных людей понять, что он имеет в виду. Звуковые сигналы, которые приписываются одному, могут не прийти в голову другому и, следовательно, могут быть непонятны. Можно признать, что эта трудность существует, но она не является непреодолимой. Старая история о европейце в Китае, который, сев за стол и сомневаясь, какое мясо может быть в блюде, обратился к вопросительному шарлатану-шарлатанке? официанту и получил быстрый ответ от Bow-wow, иллюстрирующий простую ситуацию, когда взаимопонимание было легким. Но очевидно, что многие ситуации были бы более сложными, чем эта, и чтобы справиться с ними, Нуар представил свою теорию коллективных действий. "Это были общие усилия, направленные на общую цель, это был самый примитивный труд наших предков, из которого возникли язык и разумная жизнь". (Noire "Der Ursprung der Sprache", page 331, Mainz, 1877.) В качестве иллюстраций таких совместных усилий он приводит боевые кличи, спасение корабля, пристающего к берегу (ситуация, которая вряд ли могла возникнуть на очень ранних этапах истории человечества), и другие. Подобно Макс Мюллеру, он считает, что язык - это средство выражения и орган мышления человечества, единственная характеристика, которая отличает человека от животного. "В обычном действии

впервые возникло слово; долгое время оно было неразрывно связано с действием; благодаря длительной связи оно постепенно стало твердым, понятным символом действия, а затем в своем развитии обозначало также вещи внешнего мира в той мере, в какой действие воздействовало на них, и, наконец, звук начал вступать в связь и с ними". (Цит. по стр. 339.) Поскольку эта теория признает язык социальным институтом, она, несомненно, верна. Дарвин за несколько лет до Нуара указал на то же социальное происхождение языка в четвертой главе своей работы "Выражение эмоций у человека и животных". "Натуралисты заметили, я полагаю, справедливо, что общественные животные, поскольку они обычно используют свои голосовые органы как средство общения, используют их в других случаях гораздо свободнее, чем другие животные... Принцип ассоциации, который так широко распространен в своей силе, также сыграл свою роль. Следовательно, это допускает, что голос, использовавшийся в качестве полезного вспомогательного средства при определенных условиях, вызывающего удовольствие, боль, ярость и т.д., Обычно используется всякий раз, когда возбуждаются те же ощущения или эмоции, но в совершенно других условиях или в меньшей степени". ("Выражение эмоций", стр. 84 (Популярное издание, 1904).

Собственные взгляды Дарвина на язык, которые наиболее полно изложены в "Происхождении человека" (стр. 131 и далее). (Популярное издание, 1906).) отличаются большой скромностью и осторожностью. Он не называл себя филологом, и факты, естественно, взяты из самых известных работ того времени (1871). В примечаниях, добавленных ко второму изданию, он отмечает отрицание Максом Мюллером мысли без слов: "какое странное определение должно быть дано здесь слову "мысль"!" (Цит. по. страница 135, сноска 63.) Он, естественно, находит происхождение языка в "имитации и модификации различных звуков природы, голосов других животных и собственных инстинктивных криков человека с помощью знаков и жестов" (op. cit. страница 132.)... По мере того как голос использовался все больше и больше, голосовые органы укреплялись и совершенствовались благодаря принципу унаследованных эффектов использования; и это отразилось бы на силе речи". (Соч. цит. по) стр. 133.) О собственных инстинктивных криках человека ему есть что сказать в "Выражении эмоций". (Стр. 93 (Популярное издание, 1904) и в других местах.) Эти замечания были использованы профессором. Есперсен из Копенгагена выдвинул собственную оригинальную теорию о том, что речь развивается из пения. ("Прогресс в языке", стр. 361, Лондон, 1894.)

В течение многих лет и во многих книгах Макс Мюллер выступал против взглядов Дарвина на эволюцию на том основании, что мысль невозможна без речи; следовательно, поскольку речь присуща только человеческой расе, между человеком и всеми другими существами существует пропасть, которую невозможно преодолеть. (Некоторые интересные комментарии к этой теории можно найти в лекции "Мысль и язык" в книге Сэмюэля Батлера "Очерки жизни, искусства и науки", Лондон, 1908.) На титульном листе своей "Науки о мышлении" он поместил два предложения: "Нет разума безязыка: нет языка без разума". Можно с готовностью признать, что верно второе изречение, что ни один язык в собственном смысле этого слова не может существовать без причины. Различные птицы могут научиться повторять слова или предложения, используемые их хозяевами или хозяйками. В большинстве случаев, вероятно, птицы не придают должного значения словам, которые они выучили; они повторяют их вовремя и не вовремя, иногда, очевидно, для собственного развлечения, обычно в ожидании, вызванном прошлым опытом, награды за свое мастерство. Но даже здесь трудно доказать всеобщее отрицание, и большинство владельцев таких домашних животных с негодованием отвергли бы утверждение о том, что птица не понимала того, что ей говорили, а также

утверждали бы, что во многих случаях слова, которые она использовала, использовались в их обычном значении. Первое изречение, по-видимому, не соответствует действительности. Случай с глухонемыми, такими как Лора Бриджман, получившая хорошее образование, или еще более экстраординарный случай с глухонемой и слепой Хелен Келлер, которая, несмотря на эти недостатки, научилась не только рассуждать, но и рассуждать лучше, чем средний показатель людей, обладающих всеми своими органами чувств, показывает, что язык и разум не обязательно всегда находятся в сочетании. Разум - это всего лишь сознательное приспособление средств к целям, и так определяется способность, в которой нельзя отказать многим низшим животным. В наши дни, когда в прессе выходит так много книг о разуме животных, кажется излишним вдаваться в подробности. Однако ни одно из этих животных, за исключением подражания попугаям, не пользуется речью, потому что только человек обладает в достаточной степени развитыми центрами нервной энергии, которые требуются для артикуляции в речи. По этому вопросу было проведено много исследований в последние годы жизни Дарвина и гораздо больше в период после его смерти. Еще в 1861 году Брока, развивая наблюдения, сделанные более ранними французскими авторами, определил местонахождение центра членораздельной речи в третьей левой лобной извилине мозга. В 1876 году он более определенно определил орган речи в "задних двух пятых третьей лобной извилины" (Макнамара, "Человеческая речь", стр. 197, Лондон, 1908), причем в производстве речи были задействованы обе стороны, а не только левая. Однако из-за более широкого использования большинством людей правой стороны тела, левая сторона мозга, которая является двигательным центром для правой стороны тела, более развита, чем его правая сторона, которая приводит в движение левую сторону тела. Исследования профессоров Ферье, Шеррингтона и Грюнбаума еще более точно определили отношения между областями мозга и определенными группами мышц. Одна из форм афазии является результатом повреждения или заболевания третьей лобной извилины, поскольку двигательный центр больше не справляется с задачей приведения в движение необходимых мышц. В мозгу идиотов, которые не могут говорить, речевой центр не развит. (Цит. по стр. 226.) У человекообразных обезьян мозг аналогично поврежден, хотя профессорами Каннингемом и Маршаном было продемонстрировано, "что существует тенденция, особенно в мозге гориллы, к тому, чтобы третья лобная извилина принимала человеческую форму... Но если у них и был центр речи, то те части полушарий их мозга, которые формируют механизм развития интеллекта, настолько слабо развиты по сравнению с остальной частью их тела, что мы не можем представить, даже при более совершенных лобных извилинах, что эти животные могли формулировать идеи, выражаемые разумной речью". (Цит. по. страница 223.)

В то время как теория Макса Мюллера - это теория Шелли

"Он дал человеку речь, а речь создала мысль, Которая является мерой вселенной"
("Освобожденный Прометей", II. 4.),

представляется более вероятным, что развитие было прямо противоположным — что развитие новых видов деятельности породило новые мысли, которые потребовали новых символов для их выражения, символов, которые, возможно, поначалу были, даже в большей степени, чем у некоторых низших рас в настоящее время, языком жестов в той же степени, что и артикуляцией. Когда однажды была развита способность к артикуляции, которая, хотя мы и не можем проследить процесс, вероятно, была очень постепенным ростом, нет никаких оснований предполагать, что слова развивались каким-либо другим способом, чем это происходит в

настоящее время. Ошибочное представление о развитии языка получило широкое распространение благодаря принятию метафорического термина "корни" для обозначения несводимых элементов человеческой речи. Люди никогда не говорили корнями; они говорили словами. Многие слова с родственным значением имеют общую часть, и корень - это не что иное, как эта общая часть, лишенная всех дополнений. В некоторых случаях очевидно, что одно слово образовано от другого путем добавления нового элемента; в других случаях невозможно сказать, какое из двух родственных слов является более примитивным. Корень - это просто удобный термин для обозначения абстракции. Самое простое слово может называться корнем, но, тем не менее, это слово. Как новые слова добавляются в язык в наши дни? Некоторые сообщества, такие как немцы, предпочитают создавать новые слова для обозначения новых идей из старого материала, существующего в языке; другие, такие как англичане, предпочитают обращаться к древним языкам Греции и Рима в поисках терминов для выражения новых идей. Один и тот же химический элемент описывается на двух языках как кислое вещество (Sauerstoff) и как кислород. Оба термина означают одно и то же как этимологически, так и фактически. В пользу немецкого метода можно утверждать, что новая идея более тесно связана с уже существующими идеями, поскольку выражается в элементах языка, которые понятны даже самым скромным пользователям. Что касается английской практики, то можно возразить, что если мы придумаем новое слово, означающее что-то одно, и только одно, идея, которую оно выражает, будет определена более четко, чем если бы она была выражена в общедоступных элементах, таких как "кислое". Если бы этимологическое значение слов всегда присутствовало в сознании их пользователей, "кислород", несомненно, имел бы преимущество перед "кислятиной" как техническим термином. Но тенденция в языке состоит в том, чтобы ставить два слова такого рода, которые выражают только одну идею, с одним ударением, и когда это происходит, никто, кроме изучающего язык, больше не замечает, что на самом деле означают эти элементы. Когда обычный человек говорит о "черном дрозде", он, конечно, не осознает, что речь идет о черной птице, если только по какой-то причине разговор не заиклился на цвете, а не на других характеристиках вида.

Но, можно сказать, что такие слова, как "кислород", введены учеными людьми и не отражают действий обывателя, который, в конце концов, является автором большинства дополнений к запасу человеческого языка. Поэтому мы можем вернуться примерно на четыре столетия назад, к периоду, когда научные исследования находились только в зачаточном состоянии, и посмотреть, какому процессу они следовали. С открытием Америки новые продукты, невиданные ранее, достигли Европы, и для этого потребовались названия. Тремя наиболее характерными были табак, картофель и индейка. Как они получили такое название? Первыми, кто ввез эти продукты в Европу, естественно, были испанские первооткрыватели. Первое из этих слов — табак — встречается в формах, которые лишь незначительно различаются в языках всех цивилизованных стран: испанский табако, итальянский табакко, французский табак, голландский и немецкий табак, шведский табак и т.д. Говорят, что слово на родном диалекте Хайти было tabaco, но означало не растение (согласно Уильяму Барклаю, "Непентес, или Сила табака", Эдинбург, 1614 г., "страна, которую Бог почтил и благословил этой счастливой и святой травой, называет ее на своем родном языке Petum"), а трубка, в которой ее курили. Таким образом, это иллюстрирует частую черту заимствования — то, что слово заимствовано не в его собственном значении, а в некотором смысле, тесно связанном с ним, который иностранец, с трудом понимающий язык, может легко принять за истинное значение. Таким образом, индуистский обычай сжигания жены на погребальном костре ее мужа называется по-английски

"сутти", это слово на самом деле является фонетическим написанием санскритского "сати", "добродетельная женщина", и переходит в его английское значение, потому что раньше практика самосожжения со стороны жены считалась высшей добродетелью.

Название картофеля свидетельствует о большем разнообразии. Английское название было заимствовано из испанского "patata", которое само позаимствовано из местного слова, обозначающего "ямс" на диалекте хайти. Картофель рано появился в Италии, поскольку мореплаватели Генуи активно следовали по стопам своего соотечественника Колумба в исследовании Америки. В итальянском языке вообще сохранилась форма "патата". Клубни, однако, также имели сходство с трюфелями, так что к ним было применено итальянское слово "tartufo", уменьшительное от итальянской модификации латинского "terrae tuber". На языке Ретийских Альп это слово звучит как "тартюфель". Оттуда он, по-видимому, попал в Германию, где картофель широко не выращивался до восемнадцатого века, а "тартюфель" в более поздние времена благодаря какой-то популярной этимологии превратился в "Kartoffel". Во Франции форма клубней подсказала название земляного яблока (pomme de terre), название, также принятое в голландском языке (aard-appel), в то время как диалектически в немецком языке появляется форма "Grumbire", которая является искажением "Grund-birne", "земляная груша". (Kluge "Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache" (Strassburg), s.v. "Kartoffel".) Здесь половина языков переняла оригинальное американское слово для обозначения родственного растения, в то время как другие приняли название, происходящее от какого-то более или менее причудливого сходства, обнаруженного у клубней; только немцы в Западной Европе, не видя никакого смысла в своем заимствованном названии, видоизменили его почти до неузнаваемости. К этому английский приводит точную параллель в "parsnep", который, хотя и представляет латинское "pastinaca" через старофранцузское "pastenaque", сначала был ассимилирован в последнем слове с "nep" в "turnep" ("rasneppe" в английском елизаветинской эпохи), а позже в первый слог была введена буква "r", очевидно, по аналогии с "parsley".

С другой стороны, индейку, похоже, никогда не встречали с ее первоначальным американским названием. В Англии, как следует из названия, считалось, что индеек пришел из страны турок. Птица, без сомнения, распространилась по Европе из итальянских морских портов. Таким образом, ошибка не была неестественной, учитывая, что эти города вели большую торговлю с Левантом, в то время как тот факт, что Америка при первом открытии была отождествлена с Индией, способствовал усилению путаницы. Таким образом, во французском языке "coq d'Inde" было сокращено до "d'Inde" так же, как "индеек" было сокращено до "индюшка"; следующим этапом было идентифицировать "dinde" как слово женского рода и создать новое "dindon" по аналогии с "chapon" как мужского рода. Кроме того, в итальянском сохранилось название "gallo d'India", в то время как в немецком название "Truthahn", по-видимому, звукоподражательно происходит от птичьего крика, хотя диалектическое "Calecutischer Hahn" ошибочно указывает на происхождение птицы от индийского Каликута. С другой стороны, в испанском "паво" наблюдается любопытная путаница с павлином. Таким образом, в этих названиях общеизвестных объектов, появление которых в Европе можно датировать с достаточной определенностью, мы видим проявление методов, с помощью которых в более отдаленные века именовались объекты. Слова были заимствованы из сообщества, откуда появился новый объект, или реальное или воображаемое сходство с каким-то известным объектом дало название, или, опять же, популярная этимология могла преобразовать неизвестный термин во что-то, что по крайней мере приближалось по звучанию к хорошо известному слову.

"Происхождение видов" было опубликовано совсем недавно, когда исследователей поразили параллелизм развития естественных видов и языков. В то время одним из выдающихся немецких филологов был Август Шлейхер, профессор Йены. Сам он живо интересовался естественными науками, и среди его коллег был Эрнст Геккель, главный герой немецкой теории Дарвина. Как новые идеи поразили Шлейхера, можно видеть из следующих предложений его коллеги Геккеля. "Речь - это физиологическая функция человеческого организма, которая развивалась одновременно с его органами, гортанью и языком, а также с функциями мозга. Следовательно, будет вполне естественно обнаружить в эволюции и классификации языков те же черты, что и в эволюции и классификации органических видов. Различные группы языков, которые выделяются в филологии как примитивные, основные, родительские и дочерние языки, диалекты и т.д., полностью соответствуют в своем развитии различным категориям, которые мы классифицируем в зоологии и ботанике как основы, классы, отряды, семейства, роды, разновидности. Соотношение этих групп, частично координируемых и частично подчиненных, в общей схеме в обоих случаях совершенно одинаково; и эволюция в обоих случаях идет по одним и тем же линиям". (Геккель, "Эволюция человека", стр. 485, Лондон, 1905. This represents Schleicher's own words: Was die Naturforscher als Gattung bezeichnen wurden, heisst bei den Glottikern Sprachstamm, auch Sprachsippe; naher verwandte Gattungen bezeichnen sie wohl auch als Sprachfamilien einer Sippe oder eines Sprachstammes... Die Arten einer Gattung nennen wir Sprachen eines Stammes; die Unterarten einer Art sind bei uns die Dialekte oder Mundarten einer Sprache; den Varietaten und Spielarten entsprechen die Untermundarten oder Nebenmundarten und endlich den einzelnen Individuen die Sprechweise der einzelnen die Sprachen redenden Menschen. "Die Darwinische Theorie und die Sprachwissenschaft", Веймар, 1863, стр. 12. Дарвин делает более осторожное заявление о классификации языков в "Происхождении видов", стр. 578, (Популярное издание, 1900).) Эти взгляды были изложены в открытом письме Шлейхера, адресованном Геккелю в 1863 году и озаглавленном "Дарвиновская теория и наука о языке". К сожалению, взгляды Шлейхера зашли намного дальше, чем указано в приведенном выше отрывке. Он приложил к брошюре генеалогическое древо индогерманских языков, которое, хотя и в значительной степени подтверждено более поздними исследованиями благодаря разделению каждой ветви на две другие, заставило неосторожного читателя предположить, что их филогения (используя термин профессора Геккеля) была более правильной, чем того требуют наши данные.

Без всяких оговорок Шлейхер объявил языки "естественными организмами, которые возникли без всякой воли человека, развиваются по определенным законам, стареют и умирают; они также характеризуются тем рядом явлений, которые мы обозначаем термином "Жизнь". Следовательно, глоттика, наука о языке, является естественной наукой; ее метод в целом тот же, что и у других естественных наук". ("Die Darwinische Theorie", стр. 6 f.) В соответствии с этой точкой зрения он заявил (op. cit. стр. 23). что корень в языке можно сравнить с простой клеткой в физиологии, поскольку лингвистическая простая клетка или корень еще не дифференцированы в специальные органы для функции существительного, глагола и т.д.

В этом, вероятно, все филологи последнего времени признают, что Шлейхер зашел слишком далеко. Одна из самых плодотворных теорий в современной науке о языке возникла у него и получила дальнейшее развитие у его ученика Августа Лескьена ("Die Declination im Slavisch-litanischen und Germanischen", Лейпциг, 1876; Остхофф и Бругманн, "Morphologische Untersuchungen", I. (Введение), 1878. Общие принципы этой школы были сформулированы (1880) в более полной форме в книге Х. Пауля "Принципы управления", Галле (3-е издание, 1898).

Пауль и Вундт(в его "Volkerpsychologie") занимаются в основном одним и тем же вопросом, но начинают свои исследования с разных точек зрения (Пауль - филолог со склонностями к философии, а Вундт - философ, интересующийся языком.), а также коллегами и друзьями Лескьена, Бругманом и Остхоффом. Это был принцип, согласно которому фонетические законы не имеют исключений. Под влиянием этого обобщения было выдвинуто требование гораздо большей точности в этимологии, и начался новый и удивительно активный период в изучении языка. Широко изложенный в приведенном выше виде принцип не соответствует действительности. Более точным утверждением было бы то, что оригинальный звук представлен на данном диалекте в данное время и в данной среде только одним способом; при условии, что на развитие оригинального звука в его репрезентацию на данном диалекте не повлияла работа аналогии.

Именно это положение является наиболее важным для характеристики науки о языке. Как я уже говорил в другом месте, именно на этом этапе эта наука отделяется от естественных наук. "Если химик соединит два чистых простых элемента, результат может быть только один, и никакая сила химика не сможет предотвратить его. Но разум людей действительно воздействует на звуки, которые они производят. Результатом является то, что, когда это происходит, фонетический закон, который действовал бы в данном случае, прекращается, и эта конкретная форма вступает в тот же курс развития, что и другие формы, к которым она не принадлежит". (П. Джайлс, "Краткое руководство по сравнительной филологии", 2-е издание, стр. 57, Лондон, 1901.)

Шлейхер ошибался, определяя язык как организм в том смысле, в каком живое существо является организмом. С физиологической точки зрения язык - это функция или потенциальная возможность определенных человеческих органов; с точки зрения сообщества он имеет природу института. (Этот взгляд на язык довольно подробно разработан профессором У.Д. Уитни в статье в "Contemporary Review" за 1875 год, стр. 713 и далее. Эта статья является частью полемики с Максом Мюллером, которая частично связана со взглядами Дарвина на язык. Он сурово критикует взгляды Шлейхера в своих "Восточных и лингвистических исследованиях", стр. 298 и далее, Нью-Йорк, 1873. В этом томе вы найдете критику различных других взглядов, упомянутых в этом эссе.) В большей степени, чем большинство влияний, это способствует связыванию элементов, образующих государство. Очевидно, что географические или другие причины могут эффективно противодействовать влиянию языковой идентичности. Достаточно прочесть историю Древней Греции или понаблюдать за существующим политическим разделением Германии и Австрии, Великобритании и Соединенных Штатов Америки. Но каким бы аналогом организма язык ни был, он организмом не является. В меньшей степени Шлейхер, определяя языки как таковые, совершил ту же ошибку, которую Блюнчли допустил в отношении государства и которая привела его к заявлению, что государство по природе своей мужское, а Церковь - женское. (Блюнчли, "Теория государства", стр. 24, Второе английское издание, Оксфорд, 1892.) Взгляды Шлейхера были в некоторой степени вредны для надлежащих методов лингвистического исследования. Но это несчастье было гораздо более чем полностью компенсировано вдохновением, которое его идеи, собранные и модифицированные его учениками, оказали на науку. Несмотря на различие, которое психологический элемент, представленный аналогией, проводит между наукой о языке и естественными науками, мы вправе сказать о нем то же, что Шлейхер сказал о теории Дарвина о происхождении видов: "это зависит от наблюдения и, по сути, является попыткой исторического развития".

В связи с языком и эволюцией возникают другие вопросы, требующие исследования — выживание одного из нескольких конкурирующих слов (например, почему немецкий язык сохраняет только высокопоэтическое слово "ross", которое идентично по происхождению английскому work-a-day "horse", и заменяет его на "pferd", чей родственник английский "palfrey" почти ограничен поэзией и романтикой), продолжение эволюции до тех пор, пока она не станет революцией в таких языках, как английский или персидский, которые практически перестали быть флективными языками, и многие другие проблемы. В них Дарвин не вдавался, и они требуют более полного исследования, чем это возможно в рамках настоящей статьи.

XXVII. ДАРВИНИЗМ И ИСТОРИЯ. Дж.Б. Бери, доктор литературоведения

Региональный профессор современной истории Кембриджского университета.

1. Эволюция и принципы, связанные с теорией Дарвина, не могли не оказать значительного влияния на исследования, связанные с историей цивилизованного человека. Спекуляции, известные как "философия истории", а также науки антропология, этнография и социология (науки, которые, хотя и стоят на своих собственных ногах, являются для историка вспомогательными), подверглись глубокому влиянию этих принципов. Историографы, действительно, за немногими исключениями, не предпринимали особых попыток применить их; но рост исторических исследований в девятнадцатом веке определялся и характеризовался тем же общим принципом, который лежал в основе одновременного развития изучения природы, а именно ГЕНЕТИЧЕСКОЙ идеей. "Историческая" концепция природы, которая породила историю солнечной системы, историю Земли, генеалогии теллурических организмов и произвела революцию в естествознании, принадлежит к тому же направлению мысли, что и концепция человеческой истории как непрерывного, генетического, причинно—следственного процесса - концепция, которая произвела революцию в исторических исследованиях и сделала их научными. Прежде чем перейти к рассмотрению применения эволюционных принципов, уместно будет отметить распространение этого нового взгляда.

2. У греков и римлян история была либо описательной, либо писалась в практических интересах. Самые выдающиеся из древних историков были прагматичны, то есть они рассматривали историю как наставницу в управлении государством, или в военном искусстве, или в морали. Их летописи прошли такой короткий путь, их опыт был таким кратким, что они так и не постигли концепции непрерывного процесса или не осознали значения времени; и они никогда не рассматривали историю человеческих обществ как явление, которое следует исследовать ради него самого. В средние века было еще меньше шансов на появление идей прогресса и эволюционирования. Такие представления были исключены фундаментальными

доктринами господствующей религии, которые ограничивали умы людей. Поскольку считалось, что ход истории час от часу определяется произвольной волей некоей внесосмической личности, не могло быть самодостаточного причинного развития, только устройство, навязанное извне. И поскольку считалось, что мир находится недалеко от конца этого устройства, не было причин проявлять большой интерес к пониманию временного, которое должно было быть только временным.

Интеллектуальные движения пятнадцатого и шестнадцатого веков подготовили почву для новой концепции, но она возникла не сразу. Историки эпохи Возрождения просто вернулись к древним прагматическим взглядам. Для Макиавелли, точно так же, как для Фукидида и Полибия, изучение истории было обучением искусству политики. Само Возрождение было появлением новой культуры, отличной от всего, что было раньше; но в то время люди не осознавали этого; они ясно видели, что традиции классической древности были утрачены на длительный период, и они стремились возродить их, но в остальном они не осознавали, что мир изменился и что их собственный дух, культура и условия были совершенно непохожи на те, что были в тринадцатом веке. Лишь в семнадцатом веке было полностью осознано присутствие новой эпохи, столь же отличной от средневековья, как и от эпох Греции и Рима. Именно тогда тройственное деление на древнее, средневековое и современное впервые было применено к истории западной цивилизации. Какие бы возражения ни выдвигались против этого разделения, которое теперь стало почти категорией мышления, оно знаменует собой наиболее значительный прогресс во взгляде человека на свое собственное прошлое. Он осознал огромные изменения в цивилизации, которые происходили медленно с течением времени, и история предстает перед ним в новом аспекте. Он должен объяснить, как были произведены эти изменения, как были осуществлены преобразования. Возникновение этой проблемы произошло почти одновременно с расцветом рационализма, и великие историки и мыслители восемнадцатого века, такие как Монтескье, Вольтер, Гиббон, пытались объяснить движение цивилизации чисто естественными причинами. Эти блестящие писатели подготовили почву для генетической истории следующего столетия. Но в духе *Aufklärung*, того Просвещения восемнадцатого века, к которому они принадлежали, они стремились судить все явления перед судом разума; и апофеоз "разума" имел тенденцию поощрять определенную высшую априорную позицию, которая не благоприятствовала объективному рассмотрению и была несовместима с "историческим чувством". Более того, традиции прагматической историографии отнюдь не исчезли.

3. В первой четверти девятнадцатого века значение генетической истории было полностью осознано. "Генетический", пожалуй, самое подходящее слово, какое только можно найти для концепции, которая в этом столетии применялась ко стольким отраслям знания в сферах как природы, так и разума. Это не обязывает нас ни к собственно доктрине эволюции, ни к какой-либо телеологической гипотезе, подобной той, которая подразумевается в "прогрессе". Для истории это означало, что нынешнее состояние человеческой расы является просто и строго результатом причинного ряда (или набора причинных рядов) — непрерывной последовательности изменений, где каждое состояние причинно вытекает из предыдущего; и что задача историков - проследить этот генетический процесс, объяснить каждое изменение и, в конечном счете, постичь полное развитие жизни человечества. Особо можно упомянуть трех влиятельных писателей, которые появились на этом этапе и помогли начать новый период исследований. Ранке в 1824 году определенно отверг прагматический взгляд, который возлагает на историю обязанности наставницы, и с не меньшей решимостью отказался от

функции, взятой на себя историками из Aufklärung, судить о прошлом; его дело, по его словам, было просто показать, как все происходило на самом деле. Нибур уже работал в том же духе и сделал больше, чем кто-либо другой из писателей, для установления принципа, согласно которому исторические события должны быть соотнесены с идеями и условиями своей эпохи. Примерно в то же время Савиньи основал "историческую школу" права. Он стремился показать, что закон не был творением просвещенной воли, а вырос из обычая и был развит путем ряда адаптаций и отказов, применяя таким образом концепцию эволюции. Он помог распространить представление о том, что все институты общества или понятие так же тесно взаимосвязаны, как части живого организма.

4. Концепция истории человека как причинно-следственного развития означала возведение исторического исследования в ранг науки. Точно так же, как изучение пчел не может стать научным, пока интерес учащегося к ним сводится только к добыче меда или извлечению моральных уроков из трудов "маленькой деловитой пчелки", так и история человеческих обществ не может стать объектом чисто научного исследования, пока человек оценивает ее ценность в прагматических масштабах. Она также не может стать наукой до тех пор, пока не будет понята как полностью лежащая в сфере, в которой закон причины и следствия обладает безоговорочным господством. С другой стороны, как только история рассматривается как причинный процесс, который содержит в себе объяснение развития человека от его примитивного состояния до точки, которой он достиг, такой процесс неизбежно становится объектом научного исследования, и интерес к нему вызывает научное любопытство.

В то же время инструменты были заточены и усовершенствованы. Здесь Вольф, филолог с историческим чутьем, был первопроходцем. Его "Пролегомены" к Гомеру (1795) провозгласили новые способы нападения. Исторические исследования вскоре были преобразованы благодаря разработке новых методов.

5. "Прогресс" предполагает ценностное суждение, которое не включено в концепцию истории как генетического процесса. Это также идея, отличная от идеи эволюции. Тем не менее, она тесно связана с идеями, которые произвели революцию в истории в начале прошлого века; она одновременно вошла в обиход людей; и это эффективно помогло утвердить представление об истории как непрерывном процессе и подчеркнуть значение времени. Отбрасывая более ранние предположения, я могу указать на "Рассуждения" Тюрго (1750), где история представлена как процесс, в котором "вся масса человечества" "непрерывно, хотя иногда и медленно, движется ко все возрастающему совершенству". Это четкое изложение концепции, которую друг Тюрго Кондорсе развил в знаменитом труде, опубликованном в 1795 году, "Исследование единой исторической таблицы прогресса человеческой души". В этой работе впервые с недвусмысленной полнотой была изложена идея, которой отводилась ведущая роль в идеологии девятнадцатого века. Книга Кондорсе отражает триумфы Высшего общества, растущее значение которого также вдохновляло Тюрго; именно политические изменения в восемнадцатом веке привели к доктрине, подчеркнута сформулированной Кондорсе, о том, что массы являются наиболее важным элементом исторического процесса. Я останавливаюсь на этом потому, что, хотя Кондорсе и не имел представления об эволюции, преобладающее значение масс было допущением, которое сделало возможным применение эволюционных принципов к истории. И это позволило самому Кондорсе утверждать, что история цивилизации, прогресс, который все еще далек от завершения, был развитием, обусловленным общими законами.

6. Уподобление общества организму, которое было руководящим понятием в школе Савиньи, и концепция прогресса, объединившись, породили идею органического развития, в котором историк должен определить центральный принцип или ведущий характер. Это иллюстрируется апофеозом демократии в романе Токвиля "Демократия в Америке", где утверждается теория о том, что "постепенное и поступательное развитие равенства - это одновременно прошлое и будущее истории людей". Те же два принципа объединены в доктрине Спенсера (который считал, что общество - это организм, хотя он также рассматривал его как то, что он называет "сверхорганической совокупностью") (Общество наводит на размышления об аналогиях с организмом, но это, безусловно, не организм, и социологи, которые делают выводы из предположения о его органической природе, должны впадать в ошибку. Жизнеспособный организм и общество радикально отличаются тем фактом, что отдельные компоненты первого, а именно клетки, дифференцированы как морфологически, так и функционально, тогда как индивиды, составляющие общество, морфологически однородны и дифференцированы только функционально. Сходства и различия прорабатываются в поразительной книге Э. де Маевского "Наука о цивилизации", Париж, 1908 г.). Социальная эволюция - это прогрессивный переход от милитаризма к индустриализму.

7. идея развития приняла иную форму в рассуждениях немецкого идеализма. Гегель понимал последовательные периоды истории как соответствующие восходящим фазам или идеям в самоэволюции его Абсолютного Существа. Его "Лекции по философии истории" были опубликованы в 1837 году после его смерти. Его философия оказала значительное влияние, прямое и косвенное, на отношение историков к истории, и хотя сам он был поверхностным и ненаучным в обращении с историческими явлениями, он внес большой вклад в ознакомление с идеей исторического развития. Ранке находился под влиянием если не самого Гегеля, то, по крайней мере, идеалистической философии, из которых гегелевская была величайшей. Он был склонен рассматривать этапы исторического процесса как отмеченные, так сказать, воплощениями идей, и иногда говорит так, как если бы идеи были независимыми силами, имеющими руки и ноги. Но в то время как Гегель определял свои идеи с помощью априорной логики, Ранке получал свои путем индукции - путем строгого исследования явлений; так что он был научен в своем методе и работе и находился под влиянием гегелевских предубеждений только в том значении, которое он был склонен приписывать своим результатам. Следует отметить, что теория Гегеля подразумевала ценностное суждение; движение было продвижением к совершенству.

8. Во Франции Конт подошел к этому вопросу с другой стороны и оказал за пределами Германии гораздо большее влияние, чем Гегель. 4-й том его "Курса позитивной философии", вышедший в 1839 году, создал социологию и рассматривал историю как часть этой новой науки, а именно как "социальную динамику". Конт искал ключ к разворачиванию исторического развития в том, что он называл социально-психологической точкой зрения, и он разработал две идеи, которые были сформулированы Кондорсе: что внимание историка должно быть направлено не, как до сих пор, главным образом на выдающихся личностей, а на коллективное поведение масс, как наиболее важный элемент процесса; и что, как в природе, так и в истории существуют общие законы, необходимые и постоянные, которые обуславливают развитие. Эти два момента тесно связаны, поскольку только тогда, когда массы выдвигаются на передний план, регулярность, единообразие и закон могут быть признаны применимыми. Определить социально-психологические законы, контролировавшие развитие, является, по мнению Конта, задачей социологов и историков.

9. Гипотеза об общих законах, действующих в истории, получила дальнейшее развитие в книге Бакля "История цивилизации в Англии" (1857-61), которая появилась в Англии двадцать лет спустя и оказала влияние в Европе, далеко превосходящее ее внутренние достоинства. Бакль был многим обязан Конту и следовал за ним или, скорее, превзошел его в том, что касалось интеллекта как важнейшего фактора, обуславливающего поступательное развитие человека, так что прогресс, по его мнению, заключался в победе интеллекта над моральными законами.

10. Тенденция Конта и Бакля приравнивать историю к наукам о природе, сводя ее к общим "законам", черпала стимул и правдоподобие в перспективе, предлагаемой изучением статистики, в которой бельгиец Кетле, чья книга "Sur l'homme" вышла в 1835 году, разглядел бесконечные возможности. Поразительное единообразие, выявленное статистическим исследованием, привело к убеждению, что речь идет всего лишь о сборе достаточного количества статистического материала, позволяющего нам предсказать, как данная социальная группа будет действовать в конкретном случае. Бурдо, последователь этой школы, с нетерпением ожидает того времени, когда историческая наука станет полностью количественной. Действия выдающихся личностей, которые, как обычно считается, изменили или определили ход вещей, очевидно, не поддаются статистическим вычислениям и не поддаются объяснению с помощью общих законов. Мыслители, подобные Баклу, стремились свести к минимуму их важность или объяснить их отсутствие.

11. Этих указаний может быть достаточно, чтобы показать, что новые попытки интерпретировать историю, которыми была отмечена первая половина девятнадцатого века, определялись концепциями, тесно связанными с теми, которые были распространены в области естественных наук и которые привели к появлению доктрины эволюции. Генетический принцип, прогрессивное развитие, общие законы, значение времени, концепция общества как органической совокупности, метафизическая теория истории как самозволюции духа — все эти идеи показывают, что историческое исследование продвигалось независимо, в некотором роде параллельно наукам о природе. Было необходимо подчеркнуть это, чтобы оценить влияние дарвинизма.

12. В течение двенадцати лет, прошедших между появлением "Происхождения видов" (заметьте, что первый том работы Бакла был опубликован всего за два года до этого) и "Происхождения человека" (1871), гипотеза Ламарка о том, что человек является прямым потомком с другими видами какой-то низшей вымершей формы, была признана возведенной в ранг установленного факта большинством мыслителей, чьи мозги не работали под давлением теологических авторитетов.

Одним из важных результатов открытия этого факта (я не говорю сейчас о дарвиновском объяснении) было то, что истории было отведено определенное место в согласованном целом знаний и она была более тесно связана с другими науками. У нее действительно было определенное логическое место в таких системах, как гегелевская и контовская; но дарвинизм убедительно и без лишних церемоний подтвердил ее значимость. Господствующая доктрина о том, что человек был создан *ex abrupto*, поставила историю в изолированное положение, оторванное от наук о природе. Антропология, которая имеет дело с антропосом животных, теперь приходит в соответствие с зоологией и связывает ее с историей. (Следует отметить, что история отличается не только по масштабам, но и не совпадает с антропологией ВО ВРЕМЕНИ. Ибо она имеет дело только с развитием человека в обществах, тогда как антропология включает

в свое определение протоантропический период, когда антропос еще не был социальным, жил ли он стадами, как шимпанзе, или в одиночку, как самец урангутанга. (Маевский хорошо показал, что скопления животных — стада, отары, стаи и т.д. — не являются ОБЩЕСТВАМИ; характеристикой общества является дифференциация функций. Пчелиные ульи, муравейники можно назвать квазисообществами; но в их случае классы, выполняющие различные функции, морфологически различны.) Современное состояние человека является результатом ряда трансформаций, восходящих к самой примитивной фазе развития общества, которая является идеальным (недостижимым) началом истории. Но это начало возникло без какого-либо нарушения преемственности от развития, которое возвращает нас к четвероногому предку, еще дальше назад (согласно гипотезе Дарвина) к морскому животному типа асцидий, а затем через более отдаленные периоды к низшей форме организма. В этой теории существенно то, что, хотя связи были утрачены, в постепенном развитии не было перерыва; и эта концепция непрерывного прогресса в эволюции жизни, приведшая к появлению нецивилизованного Антропоса, помогла укрепить и усилить веру в концепцию истории цивилизованного Антропоса как в непрерывное прогрессивное развитие.

13. Таким образом, распространение дарвиновской теории происхождения человека, подчеркивающее идею преемственности и разрушающее барьеры между человеческим и животным царствами, оказало важное влияние на утверждение положения истории среди наук, занимающихся земным развитием. Перспектива истории сливается с более широкой перспективой развития. Как одна из задач биологии - найти точные этапы в генеалогии человека от низшей органической формы, так и задача истории - определить этапы в уникальном причинно-следственном ряду от самых зачаточных до современного состояния человеческой цивилизации.

Следует отметить, что интерес к историческим исследованиям, подразумеваемый этой концепцией, не обязательно должен быть у Конта. В позитивной философии история является частью социологии; интерес к ней заключается в открытии социологических законов. С точки зрения, о которой я только что говорил, истории позволено быть самоцелью; реконструкция генетического процесса представляет независимый интерес. Для целей реконструкции необходимы социология, а также физическая география, биология, психология; социолог и историк играют на руку друг другу; но цель первого - сделать обобщения; цель второго - детально проследить единственную причинно-следственную последовательность.

14. Успех эволюционной теории помог дискредитировать предположение или, по крайней мере, ссылку на трансцендентные причины. С философской точки зрения, конечно, это совместимо с теизмом, но историки по большей части воздерживались от обращения к наивной концепции "бога в истории" для объяснения исторических движений. Историк может быть теистом, но, насколько это касается его работы, эта конкретная вера бесполезна. В противном случае, действительно (как было отмечено выше) история не могла бы быть наукой, ибо с богом из машины, которого можно вывести на сцену для разрешения трудностей, научное лечение - это фарс. Трансцендентный элемент проявился в более тонкой форме под влиянием немецкой философии. Я заметил, что Ранке склонен ссылаться на идеи так, как если бы они были трансцендентными явлениями, проявляющимися в последовательных движениях истории. Понятно говорить об определенных идеях, управляющих в данный период, — например, об идее национальности; но с научной точки зрения такие идеи не существуют вне

умов индивидов и являются чисто психическими силами; и историческая "идея", если она не существует в такой форме, является просто способом выражения синтеза самого историка.

15. От более общего влияния дарвинизма на место истории в системе человеческих знаний мы можем обратиться к влиянию принципов и методов, с помощью которых Дарвин объяснял развитие. Еще древними писателями (такими как Аристотель и Полибий) было признано, что физические обстоятельства (география, климат) являются факторами, определяющими характер и историю расы или общества. В шестнадцатом веке Боден подчеркивал эти факторы, и многие последующие авторы принимали их во внимание. Исследования Дарвина, выдвинувшие их на передний план, естественно, способствовали попыткам обнаружить в них главный ключ к росту цивилизации. Конт недвусмысленно осудил идею о том, что биологические методы Ламарка могут быть применены к социальному человеку. Бакл учитывал естественные влияния, но отодвигал их на второй план по сравнению с психологическими факторами. Но теория Дарвина создавала соблазн объяснить развитие цивилизации в терминах "адаптации к окружающей среде", "борьбы за существование", "естественного отбора", "выживания наиболее приспособленных" и т.д. (Недавно О. Зек применил эти принципы к упадку греко-римской цивилизации в своей книге "Untergang der antiken Welt", 2 тома, Берлин, 1895, 1901.)

Действие этих принципов невозможно отрицать. Человек по-прежнему остается животным, подчиняющимся как зоологическим, так и механическим законам. Темное влияние наследственности продолжает действовать; и психическое развитие началось с низших органических форм — возможно, с самой жизни. Органическая и социальная борьба за существование являются проявлениями одного и того же принципа. Окружающая среда и климатическое влияние должны быть привлечены для объяснения не только дифференциации больших расовых групп человечества, но также разновидностей внутри этих подвидов и, возможно, ассимиляции отдельных разновидностей. "Антропогеография" Риттера открыла полезное направление исследований. Но, с другой стороны, утверждается, что при объяснении хода истории эти принципы не уведут нас слишком далеко и что они могут объяснить развитие человека главным образом в примитивный ультра-доисторический период. Можно сказать, что в той мере, в какой это касается действий и перемещений людей, которые являются предметом зарегистрированной истории, физическая среда перестала действовать механически, и для того, чтобы влиять на их действия, она должна сначала влиять на их волю; и что этот психический характер причинно-следственных связей существенно меняет проблему. Можно утверждать, что развитие человеческих обществ приобретает совершенно новый характер благодаря доминированию сознательного психического элемента, создавая при этом новые условия (изобретения, социальные институты и т.д.), которые ограничивают действие естественного отбора и противодействуют ему, а также контролируют и модифицируют влияние физической среды. Большинство мыслителей в настоящее время согласны с тем, что главные ключи к росту цивилизации следует искать в психологической сфере. Имитация, например, является принципом, который, вероятно, более важен для объяснения человеческого развития, чем естественный отбор. Сам Дарвин признавал, что его принципы имеют лишь очень ограниченное применение в этой сфере, как это видно из его осторожных и предварительных замечаний в 5-й главе его "Происхождения человека". Он применил естественный отбор к росту интеллектуальных способностей и фундаментальных социальных инстинктов, а также к дифференциации великих рас или "подвидов" (кавказских, африканских и т.д.), которые различаются по антропологическому характеру. (Дарвиновские формулы могут наводить на

размышления в порядке аналогии. Например, характерно для социального прогресса то, что создается множество изобретений, схем и планов, которые никогда не осуществляются, похожих или предназначенных для той же цели, что и изобретение или план, которые фактически принимаются, потому что они лучше соответствуют конкретным условиям времени (точно так же, как работы, выполненные отдельным государственным деятелем, художником или ученым, обычно являются лишь остатком многочисленных проектов, задуманных его мозгом). Этот процесс, при котором происходит так много abortивного производства, аналогичен элиминации путем естественного отбора.)

16. Но если допустить, что определяющие факторы, которые волнуют изучающих социальное развитие, относятся к психическому порядку, то предварительный успех естественных наук в объяснении органической эволюции общими принципами вселил в социологов надежду, что социальную эволюцию можно объяснить также на общих принципах. Идея Кондорсе, Бакля и других о том, что история может быть приравнена к естественным наукам, получила мощное подкрепление, и представление о том, что реальный исторический процесс и каждое вовлеченное в него социальное движение могут быть объяснены социологическими обобщениями, так называемыми "законами", до сих пор в той или иной форме поддерживается многими. Несогласные с этой точкой зрения не отрицают, что обобщения, к которым приходит социолог с помощью сравнительного метода, анализа социальных факторов и психологической дедукции, могут быть подспорьем для историка; но они отрицают, что такие единообразия являются законами или содержат объяснение явлений. Они могут указывать на элемент случайного совпадения. Этот элемент, должно быть, сыграл определенную роль в событиях органической эволюции, но, вероятно, в большей степени он помог определить события социальной эволюции. Столкновение двух несвязанных последовательностей может привести к большому результату. Внезапная смерть лидера или бесплодный брак, если брать простые случаи, снова и снова приводили к необратимым политическим последствиям. Больше внимания уделяется решительным действиям отдельных людей, которые не могут быть сведены к обобщениям и которые изменяют ход событий. Если до Кондорсе значение индивидуальной воли преувеличивалось до пренебрежения коллективной деятельностью социальной совокупности, то его доктрина имела тенденцию устранять как несущественную роль выдающихся людей, и посредством этого устранения стало возможным основать социологию. Но можно возразить, что на первый взгляд очевидно, что ход истории постоянно формировался и модифицировался волей отдельных людей (здесь мы можем проигнорировать метафизический вопрос о свободе воли и детерминизме. Ибо характер мозга индивида в любом случае зависит от внутриутробных случайностей и совпадений, и поэтому можно сказать, что роль индивидов в конечном счете зависит от случая — случайного совпадения независимых последовательностей.), которые ни в коем случае не всегда являются выражением коллективной воли; и что появление таких личностей в данные моменты не является необходимым результатом условий и не может быть выведено. Нет также никаких доказательств того, что, если бы такой-то индивид не родился, кто-то другой поднялся бы, чтобы сделать то, что он сделал. В некоторых случаях нет никаких оснований думать, что то, что произошло, когда-либо должно было произойти. В других случаях кажется очевидным, что фактическое изменение было неизбежным, но в отсутствие человека, который инициировал и направлял его, оно могло быть отложено и, отложенное или нет, могло иметь другой характер. Я могу проиллюстрировать это примером, который только что попал в поле моего зрения. Современная живопись была основана Джотто, а итальянская экспедиция Карла VIII в конце

шестнадцатого века ввела во Франции моду подражать итальянским художникам. Если бы не Джотто и Карл VIII, французская живопись могла бы быть совсем другой. Можно сказать, что "если бы не появился Джотто, какой-нибудь другой великий инициатор сыграл бы аналогичную ему роль, и что без Карла VIII не было бы торговли с Италией, которой в долгосрочной перспективе было бы достаточно, чтобы поставить Францию в один ряд с итальянскими художниками. Но создание эквивалента Джотто могло быть отложено на столетие и, вероятно, было бы другим; а коммерческим отношениям потребовались бы века, чтобы создать во Франции район, имитирующий итальянское искусство, который экспедиция королевского авантюриста спровоцировала за несколько лет". (Я взял этот пример из книги Г. Тарда "Социальная логика" 2 (стр. 403), Париж, 1904, где он используется совсем для другой цели.) Примеры, приводимые политической историей, просто бесконечны. Можем ли мы предположить, как развивались бы события, если бы сын Филиппа Македонского был некомпетентным? Агрессивные действия Пруссии, поразившие Европу в 1740 году, определили последующую историю Германии; но эти действия были какими угодно, только не неизбежными; они полностью зависели от личности Фридриха Великого.

Следовательно, можно утверждать, что действие индивидуальной воли является определяющим и беспокоящим фактором, слишком значительным и эффективным, чтобы позволить охватить историю социологическими формулами. Типы и общие формы развития, которые социолог пытается выделить, могут помочь историку только в понимании действительного хода событий. Именно в особых областях экономической истории и культурного развития, которые вышли на первый план в наше время, обобщение является наиболее плодотворным, но даже в них можно утверждать, что оно дает лишь частичные объяснения.

17. Истина заключается в том, что сам дарвинизм предлагает лучшую иллюстрацию недостаточности общих законов для объяснения исторического развития. Роль— которую играет случайное совпадение, и роль, которую играют отдельные люди, ограниченные общими социальными условиями и связанные с ними, делают невозможным предугадать ход прошлой истории человека или предсказать будущее. Но то же самое происходит и с органическим развитием. Дарвин (или любой другой зоолог) не мог вывести действительный ход эволюции из общих принципов. Имея в виду организм и его окружающую среду, он не мог показать, что он должен эволюционировать в более сложный организм определенного predetermined типа; зная, во что он эволюционировал, он мог попытаться обнаружить и назначить определяющие причины. Общие принципы не объясняют конкретную последовательность; они воплощают необходимые условия; но есть и глава о случайностях. То же самое происходит и в случае с историей.

18. Среди эволюционных попыток подвести ход истории под общие синтезы, возможно, наиболее важной является попытка Лампрехта, чей "культурно-исторический метод", который он вывел и применил к немецкой истории, демонстрирует (косвенное) влияние школы контистов. Она основана на психологии, которая, по его мнению, занимает среди наук о разуме (Geisteswissenschaften) то же место (Grundwissenschaft), которое механика занимает среди наук о природе. История, по тому же сравнению, соответствует биологии, и, по его словам, она может стать научной только в том случае, если ее свести к общим понятиям (Бегрифф). Исторические движения и события носят психический характер, и Лампрехт рассматривает данную фазу цивилизации как "коллективное психическое состояние (seelischer

Gesamtzustand)", управляющее периодом, "диапазон, который пронизывает все психические феномены и, следовательно, все исторические события того времени". ("Die kulturhistorische Methode", Berlin, 1900, page 26.) Он разработал серию таких фаз, "эпохи изменения психического диапазона", в своей "Немецкой истории" с целью показать, что все чувства и действия каждой эпохи могут быть объяснены диапазоном; и попытался доказать, что эти диапазоны проявляются в других социальных процессах и, следовательно, являются не единичными, а типичными. Далее он утверждает, что эти периоды сменяют друг друга в определенном порядке; принцип заключается в том, что коллективное психическое развитие начинается с однородности всех отдельных членов общества и, благодаря повышенной психической активности, развивается в форме постоянно возрастающей дифференциации индивидов (это сродни формуле Спенсера). Этот процесс, развивающий психическую свободу от психических ограничений, проявляет ряд психических феноменов, которые определяют последовательные периоды развития цивилизации. Этот процесс зависит от двух простых принципов: ни одна идея не может исчезнуть, не оставив после себя эффекта или влияния, и что вся психическая жизнь, будь то в человеке или обществе, означает изменение, приобретение нового ментального содержания. Из этого следует, что новое должно примириться со старым, и это приводит к синтезу, который определяет характер новой эпохи. Следовательно, эпохи цивилизации определяются как "высшие понятия, охватывающие все без исключения психические явления развития человеческих обществ, то есть все исторические события". (Там же. страницы 28, 29.) Лампрехт выводит идею особой исторической науки, которую можно было бы назвать "исторической этнологией", занимающейся эпохами цивилизации и имеющей такое же отношение к (описательной или нарративной) истории, как этнология к этнографии. Такая наука, очевидно, соответствует социальной динамике Конта, а сравнительный метод, на который Конт делал такой большой упор, является основным инструментом Лампрехта.

19. Я остановился на фундаментальных идеях Лампрехта, потому что они еще не получили широкой известности в Англии и потому что его система является наиболее способным продуктом социологической школы историков. Она имеет тем больший вес, что ее автор сам является специалистом по истории, и его исторические обобщения заслуживают самого тщательного рассмотрения. Но в процессе развития есть многое, что при таких допущениях не поддается объяснению, особенно инициатива отдельных людей. Историческое развитие не идет по правильной линии, без выбора направления. Снова и снова перед ним открываются несколько дорог, из которых он выбирает одну — почему? Используя метод Лампрехта, мы можем определить условия, ограничивающие психическую активность людей на определенной стадии эволюции, но в этих пределах у индивида есть так много возможностей, такое широкое пространство для движения, что определение этих условий, "психических диапазонов", является лишь частью объяснения конкретного развития. Ахиллесовой пятой во всех исторических спекуляциях этого класса была роль личности.

Растущее значение экономической истории, как правило, поощряет мнение о том, что историю можно объяснить в терминах общих концепций или типов. Маркс и его школа основывали свою теорию человеческого развития на условиях производства, которые, по их мнению, полностью контролируют все социальные движения и исторические изменения. Ведущая роль, которую экономические факторы играют в системе Лампрехта, значительна, иллюстрируя тот факт, что экономические изменения легче всего поддаются такому подходу, потому что они были менее подвержены руководству или вмешательству отдельных первопроходцев.

Возможно, можно подумать, что концепция СОЦИАЛЬНОЙ СРЕДЫ (по существу психической), от которой зависят "психические диапазоны" Лампрехта, является наиболее ценной и плодотворной концепцией, которой историк обязан предложению биологической науки — концепции всех конкретных исторических действий и движений как (1) связанных с социальной средой и обусловленных ею и (2) постепенно приводящих к трансформации этой среды. Но нельзя доказать, что данное преобразование является необходимым (предопределенным). Типы развития не представляют законов; их значение и ценность заключаются в помощи, которую они могут оказать историку при исследовании определенного периода цивилизации, позволяя ему обнаружить взаимосвязи между различными чертами, которые она представляет. Они, как кто-то сказал, являются инструментом эвристического метода.

20. Люди, занятые специальными историческими исследованиями, которые неустанно проводились в течение прошедшего столетия в соответствии с научными методами исследования доказательств (инициированными Вольфом, Нибуром, Ранке), по большей части работали на предположениях генетической истории или, по крайней мере, следовали по стопам тех, кто полностью придерживался генетической точки зрения. Но их целью был сбор и просеивание доказательств и определение конкретных фактов; сравнительно немногие серьезно задумывались о направлениях исследований и спекуляциях, которые были рассмотрены в этой статье. Они разумно стеснялись ставить под угрозу свою работу, применяя теории, которые все еще являются предметом многочисленных дискуссий и незрелыми. Но историография не может постоянно уклоняться от вопросов, поднятых этими теориями. Можно рискнуть сказать, что никакие исторические изменения или трансформации не будут полностью поняты до тех пор, пока не будет объяснено, как социальная среда воздействовала на отдельные компоненты общества (как непосредственно, так и по наследству), и как индивиды реагировали на свое окружение. Проблема психическая, но она аналогична главной проблеме биолога.

XXVIII. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ДВОЙНЫХ ЗВЕЗД. Сэр Джордж Дарвин, К.К.Б., Ф.Р.С.

Профессор астрономии и экспериментальной философии Пламианского университета в Кембридже.

В обычной речи система любого рода считается стабильной, когда ее нельзя легко нарушить, но значение, придаваемое этому слову, обычно несколько расплывчато. Неудивительно, что это произошло, когда только за последние тридцать лет, и главным образом благодаря исследованиям М. Пуанкаре, концепция стабильности даже для физиков приобрела определенность и ясность, которых ей ранее недоставало. Законы, управляющие стабильностью, справедливы в регионах наибольшего разнообразия; они применимы к

движению планет вокруг Солнца, к внутреннему устройству тех мельчайших частиц, из которых состоит каждый химический атом, и к формам небесных тел. В настоящем эссе я попытаюсь рассмотреть законы стабильности как относящиеся к последнему случаю, и рассмотрю последовательность форм, которые могут принимать небесные тела в ходе своей эволюции. Я полагаю далее, что гомологичные концепции применимы при рассмотрении трансмутаций различных форм животной и растительной жизни и в других областях мысли. Даже если некоторые из моих читателей сочтут то, что я скажу по этому поводу, фантастическим, все же, по крайней мере, изложение послужит иллюстрацией того значения, которое следует придавать законам стабильности в физической вселенной.

Поэтому я предлагаю начать это эссе с наброска принципов устойчивости в том виде, в каком они сейчас сформулированы физиками.

Я.

Если системе, находящейся в равновесии, будет передан небольшой импульс, должно последовать одно из двух последствий; либо начнутся небольшие колебания системы, либо возмущение будет неограниченно возрастать, и устройство системы будет полностью изменено. Таким образом, палка может находиться в равновесии либо когда она висит на колышке, либо когда она балансирует на своем острие. Если в первом случае коснуться палки, она будет раскачиваться взад-вперед, но во втором случае она опрокинется. Первое положение устойчивое, второе неустойчивое. Но этот случай слишком прост, чтобы проиллюстрировать все, что подразумевается под устойчивостью, и мы должны рассмотреть случаи устойчивого и неустойчивого движения. Представьте себе спутник и его планету и представьте, что каждая из них имеет бесконечно малый размер, фактически являясь частицами; тогда спутник вращается вокруг своей планеты по эллипсу. Небольшое возмущение, передаваемое спутнику, лишь незначительно изменит эллипс, и поэтому считается, что движение стабильно. С другой стороны, если бы возмущение заставило спутник отклониться от своей первоначальной эллиптической орбиты по постоянно расширяющимся кругам, движение было бы нестабильным. Этот случай дает пример устойчивого движения, но я привел его главным образом с целью проиллюстрировать другой момент, не связанный непосредственно со стабильностью, но важный для правильного понимания теории устойчивости.

Движение спутника вокруг своей планеты - это оборот. Когда спутник движется по эллипсу с любой заданной степенью эксцентриситета, в системе возникает определенная величина вращения, технически называемая вращательным моментом, и она всегда одинакова на каждом участке орбиты. (Момент импульса или вращательный момент измеряется импульсом спутника, умноженным на перпендикуляр от планеты к направлению траектории спутника в любой момент.)

Теперь, если мы рассмотрим все возможные эллиптические орбиты спутника вокруг его планеты, которые имеют одинаковую величину "вращательного момента", мы обнаружим, что большая ось описанного эллипса будет отличаться в зависимости от степени уплощения (или эксцентриситета) описанного эллипса. Рисунок, озаглавленный "'Семейство" эллиптических орбит с постоянным моментом вращения" (рис. 1), иллюстрирует для данной планеты и спутника все такие орбиты с постоянным моментом вращения и со всеми главными осями в одном направлении. Будет замечено, что происходит непрерывное преобразование с одной орбиты на следующую и что целое образует последовательную группу, называемую

математиками "семейством" орбит. В этом случае момент вращения постоянен, и положение любой орбиты в семействе определяется длиной большой оси эллипса; классификация производится в соответствии с большой осью, но она могла быть произведена в соответствии с чем-либо другим, что сделало бы орбиту точно определенной.

Позже я перейду к классификации всех возможных форм идеальных жидких звезд, обладающих одинаковым количеством вращательного момента, и затем классификация будет произведена в соответствии с их плотностями, но идея упорядоченного расположения в "семье" остается той же.

Таким образом, мы приходим к концепции определенного типа движения с постоянной величиной вращательного момента и классификации всех членов семейства, образованного всеми возможными движениями этого типа, в соответствии со значением некоторой измеримой величины (в дальнейшем это будет плотность), которая точно определяет движение. В частном случае эллиптического движения, используемого для иллюстрации, движение было стабильным, но можно было бы привести другие случаи движения, в которых движение было бы нестабильным, и было бы обнаружено, что классификация в семействе и спецификация по некоторой измеримой величине были бы в равной степени применимы.

Сложная механическая система может быть способна двигаться в нескольких различных режимах или типах, и движения, соответствующие каждому такому типу, могут быть организованы, как и прежде, в семейства. Для простоты я предположу, что возможны только два типа, так что будет только два семейства; и вращательный момент должен быть постоянным. Два типа движения будут иметь определенные общие черты, которые мы обозначим в некотором роде сокращенно буквой A . Аналогичным образом два типа могут быть описаны как $A + a$ и $A + b$, так что a и b обозначают специфические различия, которые отличают семейства друг от друга. Теперь, следуя в воображении семейству типа $A + a$, давайте начнем со случая, когда специфическое различие a хорошо заметно. Когда мы бросаем взгляд на серию, образующую семейство, мы обнаруживаем, что разница a становится менее заметной. Он постепенно сокращается, пока не исчезнет; за этой точкой он либо становится обратным, либо этот тип перестает быть возможным. В нашей стенографии мы начали с $A + a$ и наблюдали, как характеристика a уменьшается до нуля. Когда он исчезает, мы достигаем типа, который может быть указан как A ; после этой точки тип был бы $A - a$ или был бы невозможен.

Следуя тому же типу $A + b$, значение b сначала хорошо обозначено, затем оно уменьшается до нуля и, наконец, может стать отрицательным. Следовательно, сокращенно это второе семейство может быть описано как $A + b, \dots A, \dots A - b$.

В каждом семействе есть один-единственный член, который неотличим от члена другого семейства; Пуанкаре назвал это формой бифуркации. Именно эта концепция формы бифуркации является важным предметом рассмотрения в задачах, касающихся форм вращающихся жидких или газообразных тел.

Но вернемся к общему вопросу: до сих пор стабильность этих семей не рассматривалась, и именно стабильность делает такой взгляд на проблему таким ценным. Можно доказать, что если до точки бифуркации тип $A + a$ был стабильным, то $A + b$ должен был быть нестабильным. Далее, по мере того как a и b уменьшаются, $A + a$ становится менее выражено стабильным, а $A + b$ менее нестабильным. По достижении точки бифуркации $A + a$ просто перестает быть

стабильным, или то, что составляет одно и то же, просто становится нестабильным, и обратное верно для семейства $A + b$. После прохождения точки бифуркации $A + a$ определенно стал нестабильным, а $A + b$ - стабильным. Следовательно, точка бифуркации также является точкой "обмена стабильностями между двумя типами". (Чтобы без необходимости не усложнять это объяснение общего принципа, я не изложил полностью все случаи, которые могут возникнуть. Таким образом: во-первых, после бифуркации $A + a$ может быть невозможным типом, и тогда $A + a$ остановится в этой точке; или, во-вторых, $A + b$, возможно, был невозможным типом до бифуркации и станет реальным только после нее; или, в-третьих, и $A + a$, и $A + b$ могут быть невозможны после точки бифуркации, и в этом случае они сливаются и исчезают. Этот последний случай показывает, что типы возникают и исчезают парами и что при появлении или перед исчезновением один должен быть стабильным, а другой нестабильным.)

В природе, конечно, только стабильные типы движения могут сохраняться более короткого времени. Таким образом, задача физического эволюциониста состоит в том, чтобы определить формы бифуркации, на которой он должен, так сказать, сменить экипаж в эволюционном путешествии, чтобы всегда следовать стабильным маршрутом. Кроме того, он должен быть в состоянии указать на какой-либо естественный процесс, который в действительности должен соответствовать идеальной организации нескольких типов движений в семействах с постепенно меняющимися видовыми различиями. Хотя, как мы увидим ниже, часто или даже вообще невозможно точно определить формы бифуркации в процессе эволюции, все же эта концепция имеет фундаментальное значение.

Идеи, содержащиеся в этом наброске, без сомнения, несколько туманны, но я надеюсь сделать их более понятными читателю, не разбирающемуся в математике, с помощью аналогичных соображений из других областей мысли (я рассматривал эту тему в своем президентском обращении к Британской ассоциации в 1905 году, "Отчет о 75-м собрании Британской ассоциации" (Южная Африка, 1905), Лондон, 1906, стр. 3. Некоторые рецензенты сочли мои рассуждения фантастическими, но поскольку я полагаю, что это было вызвано в основном неправильным пониманием, и поскольку я считаю, что гомологические соображения относительно стабильности и нестабильности действительно применимы к эволюции всех видов, я счел за благо вернуться к предмету настоящей статьи.), И я перейду к иллюстрациям, которые научат нас кое-чему об эволюции звездных систем.

Государства или правительства представляют собой организованные схемы действий групп людей, и они принадлежат к различным типам, к которым общие названия, такие как автократия, аристократия или демократия, применяются несколько расплывчато. Определенный тип правления соответствует одному из наших типов движения, и, сохраняя свой тип, оно претерпевает медленные изменения по мере изменения цивилизации и характера людей, а также по мере изменения отношений нации с другими нациями. На языке, использованном ранее, правительство принадлежит семье, и с течением времени мы переходим к сменяющим друг друга членам семьи. Правительство обладает определенной степенью стабильности, которую, однако, трудно измерить численно, чтобы противостоять разлагающим влияниям, таким как войны, голод и внутренние раздоры. Эта стабильность постепенно повышается до максимума и постепенно снижается. Степень стабильности в любую эпоху будет зависеть от соответствия какой-либо ведущей черты правительства медленно меняющимся обстоятельствам, и эта черта соответствует характеристике, обозначенной буквой "а" в физической задаче. Наконец наступает время, когда стабильность исчезает, и малейшее

потрясение может свергнуть правительство. На данном этапе мы достигли кризисной точки бифуркации, и тогда возникнут некоторые обстоятельства, по-видимому, совершенно незначительные и почти незамеченные, которые будут таковы, чтобы предотвратить возникновение анархии. Это обстоятельство или условие - то, что мы обозначили как *b*. Каким бы незначительным оно ни казалось, оно поставило правительство на новый путь стабильности, придав ему новый тип. Его значение возрастает, форма правления становится явно иной, и его стабильность возрастает. Затем, в свою очередь, эта вновь приобретенная стабильность снижается, и мы переходим к новому кризису или революции. Таким образом, в истории существует ряд "точек бифуркации", в которых непрерывность политической истории поддерживается посредством изменений в типе правления. По крайней мере, мне кажется, что эти идеи дают истинное представление об истории государств, и я утверждаю, что это не просто причудливая аналогия, а настоящая гомология, когда в обеих сферах мышления — физической и политической — мы осознаем существование форм бифуркации и обмена стабильностью.

Помимо этого, я хотел бы спросить, не применим ли тот же ряд идей и к эволюции животных? Вид хорошо адаптирован к окружающей среде, когда особь может противостоять потрясениям, связанным с голодом, нападениями и конкуренцией других животных; тогда он обладает высокой степенью стабильности. Большинство случайных вариаций индивидуумов безразличны, поскольку они мало что говорят ни за, ни против успеха в жизни; это небольшие колебания, которые оставляют тип неизменным. По мере изменения обстоятельств стабильность вида может постепенно ослабевать из-за недостаточности какого-то определенного качества, к которому в прежние времена не предъявлялось таких настойчивых требований. Тогда отдельные животные, как правило, потерпят неудачу в борьбе за жизнь, их численность сократится, и может наступить вымирание. Но может случиться так, что какое-то новое изменение, поначалу имеющее незначительное значение, может просто перевернуть чашу весов. Может быть сформирован новый тип, в котором рассматриваемая вариация сохраняется и приумножается; его стабильность может возрасти, и со временем может быть выведен новый вид.

Рискуя быть осужденным как странник за пределы моей компетенции в область биологической эволюции, я бы сказал, что эта точка зрения согласуется с тем, что, как я понимаю, является взглядами некоторых натуралистов, которые признают существование критических периодов в биологической истории, когда происходит вымирание или которые являются отправной точкой для образования новых видов. Не должны ли мы в таком случае ожидать, что пройдут длительные периоды, в течение которых тип животного будет оставаться почти постоянным, за которыми последуют другие периоды, несомненно чрезвычайно длинные, измеряемые жизнью человека, острой борьбы за существование, когда тип будет меняться более быстрыми темпами? По крайней мере, такова точка зрения, предложенная теорией стабильности физической вселенной. (Я не претендую на обширное чтение по этому предмету, но отсылаю читателя, например, к статье профессора А.А.В. Хубрехта "Теория мутаций Де Фриза", "Popular Science Monthly", июль 1904 г., особенно к странице 213.)

А теперь я предлагаю применить эти идеи стабильности к теории эволюции звезд и, наконец, проиллюстрировать их некоторыми недавними наблюдениями весьма примечательного характера.

Звезды и планеты состоят из материалов, которые поддаются воздействию огромных сил, вызываемых гравитацией и вращением. Это, очевидно, верно, если они газообразны или текучи, и даже твердое вещество становится пластичным при достаточно больших нагрузках. До сих пор не было обнаружено ничего, что могло бы приблизиться к полному изучению равновесия неоднородной звезды, и мы вынуждены рассматривать только тела более простой конструкции. Поэтому я начну с объяснения того, что известно о формах, которые может принимать масса несжимаемой жидкости одинаковой плотности под действием силы тяжести и вращения. Такую жидкую массу можно рассматривать как идеальную звезду, которая напоминает реальную звезду тем фактом, что она образована из гравитирующего и вращающегося вещества, а также потому, что ее форма является результатом сил, которым она подвержена. Он не похож на звезду тем, что обладает свойствами несжимаемости и однородной плотности. Разница между реальными и идеальными, несомненно, велика, но сходство достаточно велико, чтобы позволить нам распространить многие выводы относительно идеальных жидких звезд на условия, которые должны соблюдаться в реальности. Таким образом, с целью получения некоторого представления о действительности оправданно довольно подробно обсудить заведомо идеальную проблему.

Одно только притяжение приводит к тому, что масса жидкости принимает форму сферы, а эффекты вращения, обобщенные под названием центробежной силы, таковы, что жидкость стремится распространиться за пределы оси вращения. Исключительным фактом является то, что нет необходимости принимать во внимание какой-либо размер рассматриваемой массы жидкости, поскольку предполагаемая форма в точности одинакова, независимо от того, мала масса или велика, и это значительно упрощает формулировку результатов, чем это было бы в противном случае.

Масса жидкости в состоянии покоя, очевидно, примет форму сферы под действием силы тяжести, и это стабильная форма, потому что любое колебание жидкости, которое могло бы начаться, постепенно затихло бы под действием трения, каким бы незначительным оно ни было. Если теперь мы придадим всей массе жидкости небольшую скорость вращения вокруг некоторой оси, которую можно назвать полярной осью, таким образом, чтобы не было внутренних течений и чтобы она вращалась так же, как если бы она была твердой, форма станет слегка приплюснутой, как у апельсина. Хотя земля и другие планеты неоднородны, они ведут себя одинаково: сплющены на полюсах и выпуклы на экваторе. Поэтому эту форму удобно описать как планетарную.

Если планетарное тело слегка деформировано, силы восстановления немного меньше, чем они были для сферы; форма стабильна, но несколько меньше, чем у сферы. Таким образом, мы имеем планетарный сфероид, медленно вращающийся, слегка сплюснутый на полюсах, с высокой степенью стабильности и обладающий определенным количеством вращательного момента. Давайте предположим, что эта идеальная жидкая звезда находится где-то в звездном пространстве, далеко удаленном от всех других тел; тогда она не подвержена никаким внешним воздействиям, и любое последующее изменение должно происходить изнутри. Теперь величина вращательного момента, существующая в движущейся системе, не может быть ни создана, ни уничтожена никакими внутренними причинами, и поэтому, что бы ни случилось, величина вращательного момента, которой обладает звезда, должна оставаться абсолютно постоянной.

Настоящая звезда излучает тепло, и по мере остывания она сжимается. Предположим тогда, что наша идеальная звезда также излучает и сжимается, но пусть процесс протекает настолько медленно, что любые внутренние токи, возникающие в жидкости при охлаждении, так быстро гасятся трением жидкости, что они незначительны; далее, пусть жидкость всегда остается в любой момент несжимаемой и однородной. Все, что нас интересует, - это то, что с течением времени жидкая звезда сжимается, вращается как единое целое, как если бы она была твердой, и остается несжимаемой и однородной. Это условие, конечно, искусственно, но оно отражает реальные процессы природы настолько хорошо, насколько это возможно, в соответствии с постулируемыми несжимаемостью и однородностью. (Математики привыкли считать плотность постоянной, а момент вращения увеличивающимся. Но тот взгляд на этот вопрос, который я принял, легче для понимания, и в конце концов он приходит к тому же самому.)

Уменьшение постоянной массы вещества влечет за собой увеличение его плотности, и поэтому мы должны проследить изменения, которые происходят по мере сжатия звезды и увеличения плотности жидкости, из которой она состоит. Сжатие, говоря обычным языком, приблизит грузы к оси вращения. Следовательно, для поддержания вращательного момента, который, как мы видели, должен оставаться постоянным, масса должна вращаться быстрее. Большая скорость вращения увеличивает важность центробежной силы по сравнению с силой тяжести, и поскольку сплющивание планетарного сфероидовидного тела произошло из-за центробежной силы, это сплющивание увеличивается; другими словами, эллиптичность планетарного сфероидовидного тела увеличивается.

По мере усадки и соответствующего увеличения плотности планетарный сфероид становится все более и более эллиптическим, и последовательность форм составляет семейство, классифицируемое в соответствии с плотностью жидкости. Специфическим признаком этого семейства является уплощенность или эллиптичность.

Теперь рассмотрим устойчивость системы: мы видели, что сфероид с медленным вращением, который образует нашу отправную точку, был немного менее устойчив, чем сфера, и по мере прохождения семейства все более плоских эллипсоидов устойчивость продолжает уменьшаться. Наконец, когда он примет форму, показанную на рисунке, озаглавленном "Планетарный сфероид просто становится нестабильным" (рис. 2.) там, где экваториальная и полярная оси пропорциональны числам 1000 и 583, стабильность просто исчезла. Согласно общему принципу, объясненному выше, это форма бифуркации, соответствующая форме, обозначенной А. Специфическим отличием а этого семейства следует рассматривать как превышение эллиптичности этой фигуры над эллиптичностью всех предыдущих фигур, начиная со слегка сплюснутого планетарного сфероидовидного тела. Соответственно, видовое различие а семейства с самого начала постепенно уменьшалось и на данном этапе исчезает.

Согласно принципу Пуанкаре, исчезновение устойчивости указывает нам на то, что мы достигли фигуры бифуркации, и становится необходимым выяснить, какова природа специфического различия нового семейства фигур, которое на данном этапе должно слиться со старым. Установлено, что это различие заключается в том факте, что экватор, который в семействе планет до сих пор был круглым в сечении, имеет тенденцию становиться эллиптическим. До сих пор вращательный момент поддерживался на уровне его постоянного значения частично за счет большей скорости вращения и частично за счет симметричного выпуклости экватора. Но теперь, когда скорость вращения все еще увеличивается (математик, знакомый с эллипсоидом

Якоби, обнаружит, что это правильно, хотя при обычном способе изложения, упомянутом выше в сноске, скорость уменьшается.), экватор имеет тенденцию выпячиваться наружу в двух диаметрально противоположных точках и уплощаться на полпути между этими выпуклостями. Специфическим отличием в новом семействе, обозначенном на общем рисунке буквой b , является эллиптичность экватора. Если бы мы проследили фигуры планет с круглыми экваторами за пределами этой стадии A , мы бы обнаружили, что они стали нестабильными, и стабильность была нарушена вдоль семейства форм $A + b$ с эллиптическими экваторами.

Эта новая серия фигур, обычно названная в честь великого математика Якоби, сначала только стабильна, но по мере увеличения плотности стабильность возрастает, достигает максимума, а затем снижается. По мере продвижения экватор этих фигур Якоби становится все более и более эллиптическим, так что фигура значительно вытягивается в направлении, перпендикулярном оси вращения.

Наконец, когда самая длинная ось из трех становится примерно в три раза длиннее самой короткой (тогда три оси эллипсоида пропорциональны 1000, 432, 343), стабильность этого семейства фигур исчезает, и мы достигаем новой формы бифуркации и должны искать фигуры нового типа, вдоль которых, предположительно, будет продолжаться стабильное развитие. Два сечения этой критической фигуры Якоби, которая является фигурой бифуркации, показаны пунктирными линиями на рисунке, озаглавленном "Фигура грушевидной формы и фигура Якоби, из которой она получена" (рис. 3.), состоящем из двух фигур, расположенных одна над другой: верхняя фигура представляет собой экваториальное сечение под прямым углом к оси вращения, нижняя фигура представляет собой сечение, проходящее через ось.

Теперь Пуанкаре доказал, что фигура нового типа должна быть получена из фигуры бифуркации путем удлинения одного из концов в виде рыла и затупления другого конца. Рыло образует нечто вроде стебля, а между стеблем и осью вращения поверхность несколько уплощена. Это характеристики груши, и поэтому фигура была названа "грушевидной фигурой равновесия". Четкая линия показывает этот новый тип фигуры, в то время как, как уже объяснялось, пунктирная линия показывает форму раздвоения, из которой она получена. Специфическим признаком этого нового семейства является выступание стебля вместе с другими соответствующими более мелкими отличиями. Если мы обозначим это различие через c , в то время как $A + b$ обозначает фигуру бифуркации Якоби, из которой оно получено, новое семейство может быть названо $A + b + c$, а c изначально равно нулю. Согласно моим расчетам, этот ряд фигур стабилен (М. Ляпунофф утверждает, что при постоянной плотности новый ряд фигур, открытый М. Пуанкаре, имеет меньший вращательный момент, чем у фигуры бифуркации. Если он прав, фигура бифуркации является пределом стабильных фигур, и ни одна из них не может существовать со стабильностью при большем вращательном моменте. Моя собственная работа, кажется, указывает на обратное, и, несмотря на заслуженно большой авторитет М. Ляпунова, я рискну сформулировать выводы в соответствии с моей собственной работой.), но я не знаю, на какой стадии своего развития она становится нестабильной.

Профессор Джинс решил проблему, которая представляет интерес как проливающая свет на будущее развитие грушевидной фигуры, хотя она имеет еще более идеальный характер, чем та, которая обсуждалась ранее. Он представляет себе БЕСКОНЕЧНО длинный круглый цилиндр с жидкостью, вращающийся вокруг своей центральной оси. Фактически постулируется существование демона, который всегда занят поддержанием оси цилиндра прямой, так что

Джинсу приходится заботиться только о стабильности формы сечения цилиндра, который, как я уже сказал, представляет собой круг с осью вращения в центре. Затем он предполагает, что жидкость, образующая цилиндр, уменьшается в диаметре, точно так же, как это сделали мы, и находит, что скорость вращения должна увеличиваться, чтобы поддерживать постоянство вращательного момента. Округлость сечения сначала стабильна, но по мере продолжения усадки стабильность уменьшается и в конце концов исчезает. Этот этап процесса представляет собой форму бифуркации, и стабильность переходит к новой серии, состоящей из цилиндров эллиптического сечения. Круглые цилиндры в точности аналогичны нашим планетарным сфероидам, а эллиптические - эллипсоидам Якоби.

При дальнейшей усадке эллиптические цилиндры становятся неустойчивыми, достигается новая форма бифуркации, и устойчивость переходит к серии цилиндров, сечение которых имеет грушевидную форму. Таким образом, аналогия между нашей проблемой и проблемой Джинса полная, и вследствие большей простоты условий он может продолжить свое исследование дальше. Он обнаруживает, что конец стебля грушевидной секции продолжает выступать все больше и больше, и уплощение между ним и осью вращения превращается в сужение. Наконец шейка ломается, и на свет появляется цилиндр-сателлит. Рисунок Джинса на продвинутой стадии развития показан на рисунке, озаглавленном "Сечение вращающегося цилиндра с жидкостью" (рис. 4.), Но его расчеты не позволяют ему на самом деле нарисовать положение дел после разрыва шейки.

Есть определенные трудности в признании точного параллелизма между этой проблемой и нашей, и, таким образом, окончательное развитие нашей грушевидной фигуры и конец ее стабильности в виде бифуркации остаются скрытыми от нашего взора, но последовательные изменения, насколько они были определенно прослежены, наводят на размышления при изучении звездной эволюции.

Были предприняты попытки подойти к этой проблеме с другой стороны. Если мы начнем с жидкого спутника, вращающегося вокруг жидкой планеты, и продолжим движение в обратном направлении во времени, мы должны заставить две массы расширяться так, чтобы их плотность уменьшилась. Были нарисованы различные фигуры, демонстрирующие формы двух масс до тех пор, пока их поверхности не приблизятся вплотную друг к другу и даже до тех пор, пока они просто не сольются, но обсудить их стабильность непросто. В настоящее время, казалось бы, невозможно достичь слияния с помощью какой-либо серии устойчивых преобразований, и если это так, то исследование профессора Джинса перестало быть по-настоящему аналогичным нашей проблеме на каком-то неопределенном этапе. Как бы то ни было, это направление исследований проливает поучительный свет на то, что мы можем ожидать обнаружить в эволюции реальных звездных систем.

Во второй части этой статьи я укажу на то, какое отношение это исследование эволюции идеальной жидкой звезды может иметь к происхождению двойных звезд.

II.

На небесах много звезд, которые сияют с переменной яркостью. Среди них есть класс, который демонстрирует особые особенности; члены этого класса обычно известны как переменные Алгола, потому что изменчивость звезды Бета Персея или Алгол была первым из таких случаев, привлечшим внимание астрономов, и потому что это, возможно, все еще самый замечательный

из всего класса. Но обстоятельства, приведшие к этому открытию, были настолько экстраординарными, что, по-видимому, стоит ненадолго остановиться, прежде чем переходить к этой теме.

Джон Гудрик, глухонемой, родился в 1764 году; он был внуком и наследником сэра Джона Гудрика из Рибстон-Холла, Йоркшир. В ноябре 1782 года он заметил, что блеск Алголя то усиливался, то ослабевал (Говорят, что Георг Палицх, фермер из Прохлиса близ Дрездена, примерно в 1758 году уже заметил изменчивость Алголя невооруженным глазом. "Journ. Брит. Астроном. Доц.", том XV. (1904-5), стр. 203), и посвятил себя наблюдению за ним в каждую погожую ночь с 28 декабря 1782 года по 12 мая 1783 года. Он сообщил о своих наблюдениях Королевскому обществу и предположил, что изменение яркости было вызвано периодическими затмениями темной звезды-компаньона, и эта теория в настоящее время общепризнана как правильная. Королевское общество признало важность открытия, наградив Гудрика, которому тогда было всего 19 лет, своей высшей наградой - медалью Копли. Его более поздние наблюдения Беты Лиры и дельты Цефея были почти такими же замечательными, как наблюдения Алголя, но, к сожалению, столь многообещающая карьера была прервана смертью всего через две недели после его избрания в Королевское общество. ("Диктант национальной биографии"; статья Гудрика (Джона). Статья написана мисс Агнес Клерк. Странно, что тогда она, по-видимому, не знала, что он был глухонемым, но она отмечает этот факт в своих "Проблемах астрофизики", стр. 337, Лондон, 1903.)

Теория Гудрика была подтверждена только в 1889 году, когда Фогель доказал, что звезда движется по орбите, причем таким образом, что повышение и понижение светимости можно объяснить только частичным затмением яркой звезды темным спутником.

Установлено, что вся масса системы Алгол снова вдвое меньше массы нашего солнца, однако оба тела завершают свою орбиту за короткий период в 2 20ч 48м 55с. Свет остается постоянным в течение каждого периода, за исключением 9 часов 20 минут, когда его яркость значительно падает (Клерк, "Проблемы астрофизики", стр. 302 и глава XVIII); кривая, представляющая изменение яркости, показана на рисунке, озаглавленном "Кривая блеска и система беты Лиры" (рис. 7.).

Спектроскоп позволил астрономам доказать, что многие звезды, хотя и кажутся одиночными, на самом деле состоят из двух звезд, вращающихся друг вокруг друга (если источник света приближается с большой скоростью, волны света собираются вместе, и наоборот, они разнесены, когда источник удаляется. Таким образом, движение в поле зрения практически приводит к бесконечно малому изменению цвета. Положение определенных темных линий в спектре позволяет чрезвычайно точно измерить цвет. Таким образом, смещения этих спектральных линий позволяют нам измерить скорость источника света по направлению к наблюдателю или от него.); они известны как спектроскопические двойные системы. Кэмпбелл из обсерватории Лик считает, что примерно одна звезда из шести является двойной ("Астрофизический журнал". Том. XIII. страница 89, 1901. См. также А. Робертс, "Природа", 12 сентября 1901 г., стр. 468); таким образом, в пределах досягаемости наших спектроскопов должно быть много тысяч таких звезд.

Ориентация плоскостей орбит двойных звезд представляется довольно произвольной, и в целом звезда не меняется по яркости. Среди всех таких орбит должны быть такие, плоскости которых проходят почти через Солнце, и в этих случаях затмение одной из звезд другой

становится неизбежным, и в каждом кругообороте произойдет два затмения неодинаковой интенсивности.

Легко видеть, что в большинстве таких случаев два компонента должны располагаться очень близко друг к другу.

Совпадение спектроскопических и фотометрических данных позволяет нам чувствовать полную уверенность в теории затмений. Когда затем мы находим звезду с кривой блеска идеальной регулярности и с характеристиками Алголя, мы имеем право распространить теорию затмений и на нее, хотя она может быть слишком слабой, чтобы позволить провести адекватное спектроскопическое исследование. Такое расширение теории обеспечивает значительное увеличение числа примеров, доступных для наблюдения, и около 30 из них уже открыты.

Доктор Александр Робертс из Лавдейла в Капской колонии справедливо отмечает, что изучение переменных Алголя "подводит нас к самому порогу вопроса об эволюции звезд". ("Proc. Roy. Soc. Эдинбург", XXIV. Часть II. (1902), стр. 73.) Именно в связи с этим я предлагаю несколько подробнее объяснить вывод, к которому пришли он и некоторые другие наблюдатели.

Хотя эти переменные звезды являются всего лишь светящимися точками, с помощью спектроскопа было доказано, что закон всемирного тяготения действует в самых отдаленных областях звездного пространства, и, кроме того, теперь, кажется, стало возможным даже исследовать форму звезд косвенными методами и, таким образом, начать изучение их эволюции. Цепочка рассуждений, которую я объясню, по необходимости должна быть открыта для критики, однако объяснение фактов теорией настолько совершенно, что нелегко противостоять убеждению, что мы движемся по пути истины.

Яркость звезды определяется тем, что называется ее "звездной величиной". Средняя яркость всех звезд, которые можно увидеть невооруженным глазом, определяет шестую звездную величину. Говорят, что звезда, дающая всего на две пятых меньше света, имеет седьмую звездную величину; в то время как звезда, дающая в $2\frac{1}{2}$ раза больше света, имеет пятую звездную величину, и последовательные умножения или деления на $2\frac{1}{2}$ определяют меньшую или большую звездную величину. Очевидно, что следует учитывать отрицательные величины; таким образом, Сириус имеет магнитуду минус 1,4, а солнце - магнитуду минус 26.

Определение магнитуды также распространяется на доли; например, свет, излучаемый двумя свечами, которые расположены на расстоянии 100 футов и 100 футов 6 дюймов от наблюдателя, отличается по яркости на одну сотую величины.

Измерению яркости звезд было посвящено много мыслей, но я опишу только один из используемых методов, метод великого астронома Аргеландера. В окрестностях наблюдаемой звезды выбрано около полудюжины стандартных звезд известных неизменных величин, некоторые из которых ярче, а некоторые слабее, чем звезда, подлежащая измерению; так что эти звезды обеспечивают видимую шкалу яркости. Предположим, мы пронумеруем их в порядке увеличения яркости от 1 до 6; тогда наблюдатель оценивает, что в данную ночь его звезда попадает между звездами 2 и 3, в следующую ночь, скажем, между 3 и 4, а затем, возможно, снова может вернуться к значению между 2 и 3, и так далее. С практикой он учится оценивать

яркость с точностью до малых долей величины, даже сотая часть величины не является совсем незначительной.

Например, при наблюдении звезды RR Центавра доктор Робертс обычно использовал для сравнения пять звезд, и в течение трех месяцев он получил таким образом 300 полных наблюдений. Когда период цикла был точно установлен, эти 300 значений были приведены к средним значениям, которые относились к определенным средним местам в цикле, и таким образом была получена средняя кривая блеска. Рисунки, озаглавленные "Кривая блеска RR Центавра" (рис. 5) и "Кривая блеска и система Бета Лиры" (рис. 7), показывают примеры кривых блеска.

Теперь я перейду к результатам наблюдения RR Центавра не только потому, что это дает самый простой способ объяснить эти исследования, но и потому, что это одна из звезд, которая дает наиболее поразительные результаты в связи с объектом этого эссе. (См. "Ежемесячные уведомления R.A.S.", том 63, 1903, стр. 527.) Эта звезда имеет среднюю звездную величину около $7 \frac{1}{2}$, и поэтому она невидима невооруженным глазом. Период его изменчивости составляет 14 часов 32 минуты 10 секунд.76, последнее повышение точности, конечно, достигается только на заключительных этапах обжатию. Было определено двадцать девять средних значений магнитуды, и они располагались примерно на одинаковом расстоянии друг от друга на протяжении всего цикла изменений. Черные точки на рис. 5 показывают средние значения, определенные доктором Робертсом. Последние три точки в крайнем правом углу просто совпадают с первыми тремя в крайнем левом углу и повторяются, чтобы показать, как начнется следующий цикл. Плавная пунктирная кривая будет объяснена ниже, но, ссылаясь на шкалу величин на полях рисунка, можно отметить, что точки можно превратить в идеально гладкую кривую, сдвинув несколько точек примерно на сотую величину.

Эта кривая блеска представляет те характеристики, которые обусловлены последовательными затмениями, но точная форма кривой должна зависеть от природы двух звезд, затмевающих друг друга. Если мы хотим интерпретировать кривую со всей возможной полнотой, необходимо сделать определенные предположения относительно звезд. Таким образом, предполагается, что звезды одинаково яркие по всему своему диску, и, во-вторых, что они не окружены обширной поглощающей атмосферой. Последнее предположение представляется мне наиболее опасным во всей теории.

Однако, сделав эти предположения, обнаруживается, что если бы каждая из затменных звезд была сферической, было бы невозможно построить такую кривую с максимальной точностью. Две звезды, безусловно, расположены близко друг к другу, и очевидно, что в таком случае приливные силы, действующие друг на друга, должны быть такими, чтобы вытягивать фигуру каждой из них по направлению к другой. Соответственно, разумно принять гипотезу о том, что система состоит из пары вытянутых эллипсоидов, самые длинные оси которых направлены друг к другу. Априори не принимается никаких предположений ни относительно соотношения двух масс, ни относительно их относительного размера или яркости, и орбита может иметь любую степень эксцентриситета. Все эти последние должны быть определены исходя из характера кривой блеска.

Однако в случае RR Центавра доктор Робертс считает, что условиям лучше всего удовлетворяет предположение, что орбита является круговой, а размеры и массы компонентов равны, в то время как их светимости находятся друг к другу в соотношении 4 к 3. Что касается их формы, он

находит, что они настолько вытянуты, что накладываются друг на друга, как показано на его рисунке под названием "Форма звезды RR Центавра" (рис. 6). Пунктирная кривая показывает форму равновесия вращающейся жидкости, рассчитанную мной несколько лет назад, и она была добавлена для сравнения.

Возвращаясь к рис. 5, читатель увидит на гладкой пунктирной кривой изменение освещенности, которое демонстрировала бы такая двоичная система, как эта. Кривая является результатом вычислений, и невозможно не быть пораженным близостью совпадения с серией черных точек, которые обозначают наблюдения.

Практически точно известно, что RR Центавра относится к затменным двойным системам и что две звезды находятся близко друг к другу. Конечно, не доказано, что очертания звезд являются эллипсоидами, но гравитация должна деформировать их в пару удлинённых тел, и, исходя из предположения, что они не окружены поглощающей атмосферой и что они эллипсоидальны, их формы должны быть такими, как показано на рисунке.

Эта кривая блеска дает прекрасную иллюстрацию того, что у нас есть основания считать стадией эволюции звезд, когда одиночная звезда продолжает разделяться на двойную.

Поскольку звезда слабая, прямых спектроскопических свидетельств орбитального движения пока нет. Поэтому давайте обратимся к случаю с другой звездой, а именно V Puppis, для которой такие свидетельства уже существуют. Я привожу отчет об этом, потому что он представляет собой особенно интересное подтверждение правильности теории.

В 1895 году Пикеринг объявил в "Гарвардском циркуляре" № 14, что спектроскопические наблюдения на Арекипе доказали, что V Puppis является двойной звездой с периодом 3 часа 2 часа 46 минут. Теперь, когда Робертс обсуждал ее кривую блеска, он обнаружил, что период составлял 1d 10h 54m 27s, и из-за этого серьезного расхождения он произвел уменьшение только на основе простого предположения, что две звезды были сферическими, и таким образом получил довольно хорошее представление кривой блеска. Оказалось, что орбита была круговой и что две сферы не совсем соприкасались. Очевидно, что если бы предполагалось, что звезды представляют собой эллипсоиды, то было бы обнаружено, что они перекрываются, как это было в случае с RR Centauri. ("Астрофизический журнал". Т.1. XIII. (1901), стр. 177.) Так продолжалось несколько месяцев, пока спектроскопические данные не были повторно исследованы мисс Кэннон по поручению профессора Пикеринга, и мы находим в примечаниях на странице 177 тома XXVIII. из "Анналов Гарвардской обсерватории" следующее: "A.G.C. 10534. Было обнаружено, что эта звезда, являющаяся алгольской переменной V Puppis, является спектроскопической двойной звездой. Период 1d.454 (т.е. 1d 10h 54m) удовлетворяет наблюдениям за изменениями в освещении и изменяющимся разделением линий спектра. Спектр был исследован на 61 пластинке, на 23 из которых линии двойные ". Таким образом, у нас есть ценное свидетельство, подтверждающее правильность выводов, сделанных на основе кривой блеска. Однако в сложившихся обстоятельствах я не счел нужным приводить предварительную цифру доктора Робертса.

Теперь я обращаюсь к выводам, сделанным несколькими годами ранее другим наблюдателем, где мы обнаружим, что составляющие звезды не совсем соприкасаются. Это звезда Бета Лиры, которую наблюдали Гудрик, Аргеландер, Белопольский, Шур, Марквик и многие другие. В этом случае был успешно применен спектроскопический метод, и доказано, что составляющие

звезды движутся по орбите друг относительно друга. В 1897 году г-н Г. У. Майерс применил теорию затмений к кривой блеска, исходя из гипотезы, что звезды представляют собой вытянутые эллипсоиды, и он получил интересные результаты, представленные на рис. 7. ("Астрофизический журнал". Том VII. (1898), стр. 1.)

Период Беты Лиры относительно длительный, составляющий 12d 21h 47m, орбита заметно эксцентрична, а два сфероида не так сильно вытянуты, как это было в случае с RR Центавра. Масса системы огромна: одна из двух звезд в 10, а другая в 21 раз тяжелее нашего солнца.

Можно было бы привести дополнительные иллюстрации по этому вопросу, но уже было сказано достаточно, чтобы объяснить природу выводов, которые были сделаны на основе этого класса наблюдений.

В моем описании этих замечательных систем рассмотрение одного очень важного вывода было намеренно отложено. Поскольку кривую блеска можно объяснить затмениями, из этого следует, что размеры двух звезд можно определить относительно расстояния между ними. Известен период их орбитального движения, совпадающий с полным периодом изменчивости их света, и простое применение закона периодических времен Кеплера позволяет вычислить сумму масс двух звезд, деленную на куб расстояния между их центрами. Теперь, когда размеры тел известны, можно рассчитать среднюю плотность всей системы. В каждом случае было обнаружено, что эта плотность намного меньше солнечной, и действительно, среднее значение ряда средних плотностей, которые были определены, составляет лишь одну восьмую от плотности Солнца. В некоторых случаях плотность чрезвычайно мала, и ни в коем случае она не достигает половины солнечной плотности.

Было бы абсурдно предполагать, что эти звезды могут быть однородны по плотности повсюду, и из всего, что известно о небесных телах, вероятно, что они газообразны в своих внешних частях с большой конденсацией к своим центрам. Этот вывод подтверждается аргументами, взятыми из теории вращающихся масс жидкости. (См. J.H. Jeans, "О плотности переменных Алгола", "Астрофизический журнал". Том. XXII. (1905), стр. 97.)

Хотя, как уже объяснялось, много известно о формах и устойчивости фигур, состоящих из однородной несжимаемой жидкости при вращении, все же сравнительно мало до сих пор было обнаружено о равновесии вращающихся газообразных звезд. Очевидно, что цифры, рассчитанные для однородной жидкости, могут быть использованы только для того, чтобы дать общее представление о том, какую фигуру мы могли бы ожидать найти в звездной вселенной. Таким образом, пунктирная кривая на рис. 5, на которой изображена одна из фигур, которые я рассчитал, представляет некоторый интерес, когда ее помещают рядом с фигурами звезд в RR Центавра, рассчитанными на основе наблюдений, но ее не следует принимать за расчетную форму такой системы. Более того, совсем недавно я доказал, что такая фигура однородной жидкости нестабильна. Несмотря на эту нестабильность, из этого не обязательно следует, что аналогичный показатель для сжимаемой жидкости также нестабилен, как будет показано более подробно ниже.

Профессор Джинс в очень талантливой статье обсудил сложные проблемы, возникающие в связи с условиями равновесия и стабильности сферической туманности. ("Phil. Пер. Р.С." Т. CXCIХ. А (1902), стр. 1. См. также А. Roberts, "S. Африканский доц. Adv. Sci." Том I. (1903), стр. 6.) В более поздней статье ("Астрофизический журнал". Том I. XXII. (1905), стр. 97.), сравнивая

условия, которые должны управлять делением звезды на две части, когда звезда газообразна и сжимаема, с соответствующими условиями в случае несжимаемой жидкости, он указывает, что для газообразной звезды (фактором, который производит разделение, больше не будет только вращение; гравитация также будет стремиться к разделению... Исходя из численных результатов, полученных в различных моих собственных работах,... Я пришел к выводу, что гравитационную нестабильность описанного типа следует рассматривать как первичный фактор, действующий в реальной эволюции Вселенной, а вращение Лапласа играет лишь второстепенную роль в разделении первичного объекта и спутника после рождения спутника.)

Желательно добавить слово для пояснения выражения "гравитационная нестабильность" в этом отрывке. Это означает, что когда концентрация газовой туманности (без вращения) достигает определенной стадии, расположение сферических слоев одинаковой плотности становится нестабильным, и достигается форма бифуркации. При дальнейшей концентрации концентрические сферические слои становятся нестабильными, и новая стабильная форма предполагает концентрацию около двух центров. Первым признаком этого изменения является то, что сферические слои перестают быть достаточно концентрическими, а затем слои равной плотности начинают принимать несколько грушевидную форму, аналогичную той, которая, как мы обнаружили, возникает при вращении несжимаемой жидкости. Соответственно, получается, что в то время как сфера жидкости стабильна, сфера газа может стать нестабильной. Таким образом, условия стабильности различны в этих двух простых случаях, и вполне вероятно, что, в то время как определенные формы вращающейся жидкости нестабильны, аналогичные формы газа могут быть стабильными. Это дает основание для рассмотрения нестабильных форм вращающейся жидкости.

Я думаю, не может быть никаких сомнений в том, что Джинс прав, рассматривая гравитационную нестабильность как первичную причину деления, но когда мы учитываем, что обнаруживается, что двойная система с массой, большей солнечной, вращается за несколько часов, кажется, есть основания рассматривать вращение как сопутствующую причину, едва ли менее важную, чем первичная.

При нынешнем объеме наших знаний реконструировать процессы эволюции звезд возможно только с помощью выводов, сделанных из нескольких источников. Сначала мы должны полагаться на общие принципы стабильности, согласно которым мы должны искать ряд семейств форм, каждое из которых заканчивается неустойчивой формой, которая сама становится отправной точкой следующего семейства устойчивых форм. Во-вторых, мы руководствуемся аналогией последовательных изменений в эволюции идеальных жидких звезд; и, в-третьих, мы уже обладаем некоторыми скудными знаниями о равновесии газообразных звезд.

На основе этих данных можно в общих чертах составить вероятную историю двойных звезд. Первоначально звезда должна была быть одиночной, она должна была быть широко рассеяна и должна была обладать медленным вращением. В этом состоянии слои равной плотности должны были иметь планетарную форму. По мере того как он охлаждался и сжимался, симметрия вокруг оси вращения, должно быть, становилась нестабильной из-за воздействия гравитации, чему, возможно, способствовала увеличивающаяся скорость вращения. (Я узнал от профессора Джинса, что сейчас (декабрь 1908 г.) он считает, что может доказать, что для создания нестабильности в симметричном расположении необходимо некоторое небольшое

вращение.) Слои одинаковой плотности должны затем приобрести несколько грушевидную форму, а затем стать похожими на песочные часы, причем сужение во внутренних слоях должно быть более выраженным, чем во внешних. Затем сужения последующих слоев начинают разрываться изнутри постепенно наружу, и когда, наконец, все они разорваны, мы имеем звезды-близнецы, изображенные Робертсом и другими.

Как мы видели, изучение форм равновесия вращающейся жидкости почти завершено, и Джинс положил хорошее начало исследованию равновесия газообразных звезд, но многое еще предстоит открыть. Поле деятельности математика обширно, и по мере того, как будет достигнуто очень трудное исследование этой области, будут возражать наши знания о процессах космической эволюции.

С точки зрения наблюдений, усовершенствованные методы использования спектроскопа и повышение точности фотометрии, безусловно, приведут к значительному расширению наших знаний в течение ближайших нескольких лет. Вероятно, прогресс в наблюдениях будет более быстрым, чем в теории, поскольку мы знаем, насколько экстраординарными были успехи, достигнутые за последние несколько лет, а теория чрезвычайно сложна; но эти два направления должны развиваться рука об руку. Человеческая жизнь слишком коротка, чтобы позволить нам наблюдать неторопливый процесс космической эволюции, но в небесном музее собрано так много экспонатов, что, возможно, с помощью теории станет возможным шаг за шагом собрать воедино процессы, через которые проходят звезды в ходе своей эволюции.

В очерке, который я попытался дать по этому увлекательному предмету, я подвел моего читателя к самым границам наших нынешних знаний. Прошло немногим более четверти века с тех пор, как этот класс наблюдений привлек пристальное внимание астрономов; уже было открыто нечто значительное, и, кажется, едва ли существует заметный предел тому, что будет известно в этой области через столетие. Тогда может быть показано, что некоторые из результатов, которые я изложил, ложны, но кажется совершенно невероятным, что нас сбивает с пути Блуждающий Огонек.

XXIX. ЭВОЛЮЦИЯ МАТЕРИИ. Автор: У.К.Д. Уэтхэм, М.А., F.R.S.

Тринити-колледж, Кембридж.

Идея эволюции в органическом мире, ставшая понятной благодаря работам Чарльза Дарвина, имеет мало общего с недавней концепцией изменений в определенных типах материи. Открытие того, что процесс распада может происходить по крайней мере в некоторых химических атомах, которые ранее считались неразрушимыми и неизменяемыми, изменило наш взгляд на физическую вселенную, подобно тому, как схема эволюции Дарвина изменила направление мысли об органическом мире. Обе концепции объединяет идея изменений во всех

протяженных областях пространства и времени, и поэтому, возможно, уместно включить в настоящий том некоторый отчет о самых последних физических открытиях.

Самая ранняя концепция эволюции материи содержится в рассуждениях греков. Левкипп и Демокрит представляли неизменные вечные атомы, Гераклит утверждал, что все вещи находятся в постоянном движении — *Panta rei*.

Но никто в Древнем мире — никто вплоть до совершенно нового времени — не мог оценить силу позиции, которую должна занять теория эволюции материи, прежде чем она одержит победу. Туманные рассуждения, даже сделанные острыми умами философов, мало полезны в физической науке до тех пор, пока не будут доступны экспериментальные факты. Истинные проблемы, о которых идет речь, не могут быть даже сформулированы, не говоря уже о том, чтобы решены, пока скромная задача наблюдателя и экспериментатора не даст нам знания о явлениях, подлежащих объяснению.

Только благодаря атомной теории, поначалу, по-видимому, диаметрально противоположной ей, концепция эволюции в физическом мире получила прочное место. В течение столетия атомная теория, облеченная Дальтоном в современную форму, уводила все дальше и дальше от идеи изменения материи. Химические элементы казались совершенно неизменными, а атомы, из которых, по современным представлениям, состоит каждый элемент, несли на себе, по мнению клерка Максвелла, написавшего около 1870 года, "клеймо промышленных изделий", в точности похожих по виду, неизменных, вечных.

Тем не менее на протяжении всех этих лет, в целом столь неблагоприятных для его существования, сохранялась идея общего происхождения различных видов материи, известных химикам. Действительно, эта идея единства субстанции в природе, по-видимому, согласуется с каким-то врожденным желанием или внутренней структурой человеческого разума. Как хорошо выразился мистер Артур Бальфур, "Насколько я знаю, нет никакой априорной причины ожидать, что материальный мир должен быть модификацией единой среды, а не сложной структурой, построенной из шестидесяти или семидесяти элементарных субстанций, вечных и вечно отличающихся друг от друга. Почему же тогда мы должны довольствоваться первой гипотезой, а не второй? И все же это так. Люди науки всегда проявляли беспокойство при умножении сущностей. Они жадно следили за любыми признаками того, что различные химические элементы имеют общее происхождение и все они образованы из какой-то первичной субстанции. Со своей стороны, я также не думаю, что такие инстинкты следует игнорировать ... То, что они существуют, несомненно; то, что они изменяют безразличную беспристрастность чистого эмпиризма, вряд ли можно отрицать". ("Отчет о 74-м заседании Британской ассоциации" (Президентское обращение, Кембридж, 1904), стр. 9, Лондон, 1905.)

Когда атомная теория Дальтона существовала около полувека, было отмечено, что между атомными весами элементов, химически сходных друг с другом, соблюдаются определенные числовые соотношения. Таким образом, вес (88) атома стронция по сравнению с весом атома водорода в единице примерно равен среднему весу атомов кальция (40) и бария (137). Такие соотношения в этой и других химических группах были проиллюстрированы Бегье де Шанкуртуа в 1862 году построением спиральной диаграммы, на которой атомные веса расположены по порядку вокруг цилиндра, а элементы, сходные по химическому составу, расположены вертикальными линиями.

Ньюлендз, по-видимому, был первым, кто понял значение такой диаграммы. В своем "законе октав", сформулированном в 1864 году, он выдвинул гипотезу о том, что, если расположить элементы в порядке возрастания атомного веса, они разделятся на группы, так что каждый восьмой элемент будет химически подобен. Сформулированный таким образом, закон был слишком определенным; не оставалось места для вновь открытых элементов, и некоторые непохожие элементы были волей-неволей сгруппированы вместе.

Но в 1869 году Менделеев развил гипотезу Ньюленда в форме, которая сразу же привлекла всеобщее внимание. Расположив элементы в порядке возрастания атомного веса, но оставив пробел там, где это необходимо для размещения похожих элементов в вертикальных столбцах, он получил периодическую таблицу с естественными вакансиями, которые заполнялись по мере открытия новых элементов, и с определенной гибкостью на концах горизонтальных линий. Исходя из положения вакансий, можно было предсказать общие химические и физические свойства неоткрытых элементов, и успех таких предсказаний дал поразительное доказательство полезности обобщения Менделеева.

Когда стало известно, что химические и физические свойства элементов являются периодическими функциями их атомных весов, идея общего происхождения и общего вещества стала гораздо более правдоподобной. Различия в атомном весе и схожих свойствах могут быть разумно объяснены различиями в количестве первичного вещества, присутствующего в различных атомах; предполагается, что атом кислорода состоит в шестнадцать раз из большего количества вещества, чем атом водорода, но сделан из того же самого исходного материала. Теперь начали появляться предположения о способе происхождения элементов, которые приобрели определенный вид реальности. Из этих предположений, возможно, наиболее подробным было предположение Крукса, который представил первоначальный хаос первичной среды, названной им протилом, и процесс периодического изменения, в ходе которого последовательно выпадают химические элементы.

С другой стороны, сэром Норманом Локьером и другими были выдвинуты предположения, что различия в спектрах, наблюдаемые у разных классов звезд и вызванные разными условиями в лабораторных условиях, следует объяснять изменениями в структуре колеблющихся атомов.

Следующий шаг вперед дал теоретическую основу идее общей структуры материи и был сделан в неожиданном направлении. Электромагнитная теория света клерка Максвелла, принятая в Англии, была доведена до сознания континентальных умов подтверждающими экспериментами Герца, который в 1888 году обнаружил и измерил электромагнитные волны, описанные Максвеллом двадцатью годами ранее. Но, если свет является электромагнитным явлением, световые волны, излучаемые горячими телами, должны происходить из колебаний электрических систем. Следовательно, внутри атомов должны существовать электрические заряды, способные к вибрации. Исходя из этих соображений, Лоренц и Лармор разработали электронную теорию вещества, которая по своей сути представляет собой конгломерат электрических зарядов с электромагнитной инерцией для объяснения механической инерции. (Лармор, "Эфир и материя", Кембридж, 1900.) На движение электрических зарядов должно было влиять магнитное поле, и, следовательно, открытие Зеемана о том, что спектральные линии натрия удваиваются под действием сильного магнитного поля, подтвердило теорию электронов.

Затем Дж.Дж. Томсоном было сделано великое открытие мельчайших частиц, намного меньших, чем любой химический атом, образующих общую составляющую многих различных видов материи. (Томсон, "Проведение электричества через газы" (2-е издание), Кембридж, 1906.) Если электрический разряд пропустить между металлическими выводами через стеклянный сосуд, содержащий воздух при очень низком давлении, то обнаруживается, что прямолинейные лучи, известные как катодные лучи, исходят от поверхности катода или отрицательного вывода. Там, где эти лучи попадают на твердые объекты, они порождают рентгеновские лучи, которые сейчас так хорошо известны; но нас интересуют сами катодные лучи. Когда они ударяются об изолированный проводник, они придают ему отрицательный заряд, и Томсон обнаружил, что они отклоняются от своего пути как магнитными, так и электрическими силами в направлении, в котором отклонялись бы отрицательно наэлектризованные частицы. Катодные лучи тогда воспринимались как потоки отрицательно заряженных частиц, движущихся с высокими скоростями. Электрическое и магнитное отклонения дают два независимых измерения, которые могут быть выполнены на катодном луче, и оба отклонения связаны с теоретически тремя неизвестными величинами: массой частиц, их электрическим зарядом и их скоростью. Существуют убедительные совокупные доказательства того, что все такие частицы обладают одинаковым зарядом, который идентичен заряду, связанному с одновалентным атомом в электролитических жидкостях. Таким образом, количество неизвестных величин сократилось до двух — массы и скорости. Измерение магнитного и электрического отклонений дало два независимых соотношения между неизвестными, которые, следовательно, могли быть определены. Было обнаружено, что скорости частиц электронно-лучевого излучения изменяются примерно на величину, равную примерно одной десятой скорости света, но было обнаружено, что масса всегда остается одинаковой в пределах погрешности, независимо от природы выводов, остаточного газа в сосуде и условий эксперимента. Масса электронно-лучевой частицы, или корпускулы, как назвал ее Томсон, приняв имя Ньютона, составляет примерно восьмисотую часть массы атома водорода.

Эти частицы, обнаруживаемые во множестве различных видов вещества, неизбежно рассматриваются как общая составляющая материи. Каждая из них ассоциируется с определенной единицей отрицательного электричества. Теперь электричество в движении обладает электромагнитной энергией и производит эффекты, подобные эффектам механической инерции. Другими словами, электрический заряд обладает массой, и есть свидетельства того, что эффективная масса частицы увеличивается по мере приближения ее скорости к скорости света, как это было бы, если бы вся ее масса была электромагнитной. Следовательно, мы вынуждены рассматривать корпускулу с одной стороны как бестелесный электрический заряд и отождествлять ее с электроном Лоренца и Лармора.

Таким образом, согласно этой теории, материя и электричество отождествляются; и достигается значительное упрощение нашего представления о физической структуре Природы. Более того, с нашей нынешней точки зрения, общая основа материи предполагает или подразумевается общее происхождение и процесс развития, возможно, понятный нашему разуму. Идея эволюции материи становится гораздо более вероятной.

Вопрос о природе и физическом значении корпускулы или электрона остается для рассмотрения. Основываясь на гипотезе универсального светоносного эфира, Лармор предложил центр эфирного напряжения "место, где непрерывность среды была нарушена и

снова склеена вместе (если использовать грубое, но эффективное изображение) без точной подгонки частей, так что остаточное напряжение ощущается повсюду". (Лармор, loc. cit.) Таким образом, он объясняет в квазимеханических терминах свойства электрона. Но останемся ли мы пока довольны нашим отождествлением материи и электричества или попытаемся выразить их оба в терминах гипотетического эфира, мы сделали большой шаг вперед в представлении о том, что материя состоит из химических атомов, принципиально отличных друг от друга и навечно изолированных.

Таково было положение, когда явление радиоактивности пролило новый свет на проблему и впервые в истории науки дало определенные экспериментальные доказательства превращения вещества из одного химического элемента в другой.

В 1896 году Х. Беккерель обнаружил, что соединения металлического урана постоянно испускают лучи, способные проникать сквозь непрозрачные экраны и воздействовать на фотопластинки. Подобно катодным и рентгеновским лучам, лучи урана превращают воздух, через который они проходят, в проводник электричества, и это свойство дает наиболее удобный метод обнаружения лучей и измерения их интенсивности. Электроскоп может быть изготовлен из полоски листового золота, прикрепленной к изолированной латунной пластине и помещенной в латунный сосуд со стеклянными окнами. Когда золотой лист наэлектризован, он отталкивается от аналогично наэлектризованной латунной пластины, и угол, под которым он выступает, измеряет наэлектризованность. Такая система, если ее хорошо изолировать, сохраняет заряд в течение нескольких часов, при этом утечка электричества по воздуху происходит очень медленно. Но если радиоактивное излучение проникает в воздух внутри помещения, золотой лист опадает, и скорость его падения, наблюдаемая через микроскоп со шкалой в окуляре, измеряет интенсивность излучения. С помощью того или иного вида этого простого прибора или более сложного квадрантного электрометра было произведено большинство радиоактивных измерений.

Вскоре было обнаружено, что активность соединений урана пропорциональна количеству присутствующего в них урана. Таким образом, радиоактивность - это свойство атома, зависящее от количества элемента и независимое от состояния его химического соединения.

В поисках радиоактивной активности в различных минералах М. и мадам Кюри обнаружили большой эффект в смоляной обманке, чем того требовало содержание в ней урана, и, руководствуясь только этим радиоактивным свойством, им удалось путем длинной серии химических разделений выделить соединения нового и чрезвычайно радиоактивного вещества, которое они назвали радием.

По своим химическим свойствам радий напоминает барий и осаждается вместе с барием в ходе обычного химического анализа. Он отделяется длительным процессом последовательной кристаллизации, при этом хлорид радия менее растворим, чем хлорид бария, и, следовательно, быстрее отделяется от испаряющегося раствора. При выделении хлорид радия имеет состав, который, исходя из предположения, что один атом металла соединяется с двумя атомами хлора, как в хлориде бария, указывает на то, что относительный вес атома радия составляет около 225. Полученный таким образом радий является хорошо заметным химическим элементом, образующим ряд соединений, аналогичных соединениям бария, и демонстрирующим характерный линейчатый спектр. Но, в отличие от большинства других химических элементов,

он чрезвычайно радиоактивен и производит эффекты, примерно в два миллиона раз превышающие эффекты урана.

В 1899 году Э. Резерфорд, работавший тогда в Монреале, обнаружил, что излучение урана, тория и радия является комплексным. (Резерфорд, "Радиоактивность" (2-е издание), Кембридж, 1905.) Вскоре были выделены три типа лучей. Первые, названные Резерфордом альфа-лучами, поглощаются тонкой металлической фольгой или несколькими сантиметрами воздуха. При исследовании отклонений, вызванных магнитными и электрическими полями, было обнаружено, что альфа-лучи ведут себя как положительно наэлектризованные частицы величиной с атомы гелия, обладающие двойным ионным зарядом и движущиеся со скоростью примерно в одну десятую световой. Излучение второго, или бета-типа, гораздо более проникающее. Оно проходит через металлическую фольгу значительной толщины или многие сантиметры воздуха и по-прежнему воздействует на фотопластинки или разрядные электроскопы. Магнитные и электрические силы отклоняют бета-лучи гораздо сильнее, чем альфа-лучи, что указывает на то, что, хотя скорость больше, она приближается в некоторых случаях к пяти процентам. масса света намного меньше. Бета-лучи должны представлять собой потоки частиц, идентичных потокам катодных лучей, обладающих ничтожной массой корпускулы Дж.Дж. Томсона, составляющей примерно восьмисотую часть массы атома водорода. Также был обнаружен третий, или гамма-тип излучения. Гамма-лучи, даже более проникающие, чем бета-лучи, никогда не отклонялись никакой приложенной магнитной или электрической силой. Подобно рентгеновским лучам, вероятно, что гамма-лучи представляют собой волновые импульсы в световосном эфире, хотя возможность объяснить их как полет незлектрифицированных частиц находится в поле зрения некоторых физиков.

Еще один вид излучения был открыт совсем недавно Томсоном, который обнаружил, что в условиях высокого вакуума становятся заметными лучи, которые сразу же поглощаются воздухом при любом обычном давлении.

Излучение всех этих различных типов излучения связано с постоянным оттоком энергии из радиоактивного организма. Когда М. и мадам Кюри приготовили всего один грамм хлорида радия, энергия излучения стала очевидной в виде выделения тепла. Сама соль радия и футляр, содержащий ее, поглощали большую часть излучения и, таким образом, поддерживались при температуре, значительно более высокой, чем в окружающей среде. Скорость тепловыделения была такова, что оказалось, что один грамм чистого радия должен выделять около 100 граммовых калорий тепла в час. Это наблюдение, естественно вытекающее из ранее открытых явлений, впервые привлекло внимание к вопросу об источнике энергии, которая поддерживает бесконечно и без видимого уменьшения удивительный поток излучения, исходящий от радиоактивного вещества. В решении этой проблемы и заключается смысл настоящего эссе.

Чтобы оценить доказательства, относящиеся к этому вопросу, мы должны теперь описать две другие серии явлений.

Примечательным фактом является то, что интенсивность излучения радиоактивного тела не зависит от внешних условий температуры, давления и т.д. которые так глубоко модифицируют почти все другие физические и химические процессы. Воздействие экстремально холодного жидкого воздуха или сильного жара печи оставляет радиоактивность вещества неизменной, очевидные исключения из этого утверждения объясняются вторичными причинами.

Затем обнаруживается, что радиоактивность всегда сопровождается какими-либо химическими изменениями; новое вещество всегда появляется по мере того, как исходное вещество испускает эти излучения. Таким образом, с помощью химических реакций можно выделить из урана и тория ничтожные количества радиоактивных материалов, которым были даны названия уран-Х и торий-Х. Эти тела ведут себя иначе, чем их родительские уран и торий, и демонстрируют все признаки ярко выраженной химической индивидуальности. Они сильно радиоактивны, в то время как после разделения родительские уран и торий, как обнаружено, частично утратили свою радиоактивность. Если Х-вещества сохраняются, их радиоактивность снижается, в то время как радиоактивность урана или тория, из которых они были получены, постепенно повышается до исходного значения, которое было у них до разделения. В любой момент сумма радиоактивной активности постоянна, причем активность, теряемая продуктом, равна активности, приобретаемой исходным веществом. Эти явления объясняются, если мы предположим, что Х-продукт медленно образуется в исходном веществе и распадается с постоянной скоростью. Уран, как обычно видно, содержит определенное количество урана-Х, и его радиоактивность состоит из двух частей — самого урана и продукта Х. Когда последний отделяется посредством химических реакций, также отделяется его радиоактивность, и можно исследовать скорости распада и восстановления.

Радий и торий, но не уран, дают начало радиоактивным газам, которые были названы эманациями. Резерфорд показал, что их радиоактивность, подобно активности продуктов Икс, подвергается разрушению, в то время как стенки сосуда, в котором заключена эманация, сами становятся радиоактивными. Однако при промывании определенными кислотами стенки теряют свою активность, которая передается кислоте и может осаждаться путем ее испарения на твердую поверхность. Здесь снова становится ясно, что эманация приводит к образованию радиоактивного вещества, которое прилипает к стенкам сосуда и растворимо в одних жидкостях, но не в других.

Мы вернемся к этому пункту и проследим дальше историю радиоактивного вещества. В настоящее время мы хотим подчеркнуть тот факт, что, как и в других случаях, радиоактивность излучения сопровождается появлением нового вида вещества с отчетливыми химическими свойствами.

Теперь мы можем рассмотреть в целом доказательства по вопросу об источнике радиоактивной энергии.

(1) Радиоактивность сопровождается появлением новых химических веществ. Следовательно, высвобождаемая энергия, вероятно, обусловлена соответствующими химическими изменениями. (2) Обнаружено, что активность ряда соединений сопровождается присутствием радиоактивного элемента, при этом активность каждого соединения зависит только от содержания элемента и не зависит от природы его сочетания. Таким образом, радиоактивность является свойством элемента и не зависит от состояния его выделения или химического сочетания. (3) Радиоактивность простого переходного продукта уменьшается в геометрической прогрессии, причем потери в секунду пропорциональны массе вещества, все еще оставшегося на данный момент, и не зависят от степени его концентрации или разбавления. Этот тип реакции хорошо известен в химии как отмечающий мономолекулярное изменение, при котором каждая молекула диссоциирует или изменяется по структуре независимо. Если бы две или более молекул воздействовали одновременно, скорость реакции зависела бы от близости

молекул друг к другу, то есть от концентрации материала. (4) Количество энергии, высвобождаемой при изменении данной массы материала, намного превышает количество, высвобождаемое при любом известном обычном химическом воздействии. Активность радия снижается настолько медленно, что она не снизилась бы до половины своего первоначального значения менее чем за две тысячи лет, и все же один грамм радия выделяет около 100 калорий тепла в течение каждого часа своего существования.

Энергия радиоактивности обусловлена химическими изменениями, но явно не химическими изменениями, до сих пор известными науке. Это атомное свойство, характерное для данного элемента, и атомы претерпевают изменения индивидуально, а не посредством взаимодействия друг с другом. Напрашивается вывод, что мы имеем дело с фундаментальным изменением структуры отдельных атомов, которые один за другим распадаются на более простые части. Мы наблюдаем распад "атомов" химика, которые до сих пор считались неразрушимыми и вечными, и измеряем высвобождение некоторой части давно предполагаемого запаса внутренней атомной энергии. Мы наткнулись на трансмутацию, о которой мечтали алхимики, и открыли процесс подлинной эволюции материи.

Теория трансмутации радиоактивности была сформулирована Резерфордом (Rutherford, "Radio-activity" (2-е издание), Кембридж, 1905, стр. 307.) и Содди в 1903 году. Его светом руководствовались все недавние работы по этому предмету; он выдержал высшую проверку гипотез и продемонстрировал способность предлагать новые исследования, координировать и объяснять их, когда они проводились. Мы суммировали данные, которые привели к созданию концепции теории; теперь мы должны рассмотреть прогресс, достигнутый в отслеживании последовательного распада радиоактивных атомов.

Вскоре после утверждения теории трансмутации появилось поразительное подтверждение одного из ее следствий. Измерение магнитного и электрического отклонения альфа-лучей навело Резерфорда на мысль, что поток снарядов, из которых они состояли, был полетом атомов гелия. Рамзи и Содди, поместив крошечный пузырек излучения радия в тонкую стеклянную трубку, смогли наблюдать за развитием гелиевого спектра по мере того, как день за днем излучение затухало. Выделив очень узкий пучок альфа-лучей и наблюдая через микроскоп за их воздействием на флуоресцентный экран, Резерфорд недавно подсчитал отдельные альфа-снаряды и подтвердил свой первоначальный вывод о том, что их масса соответствует массе атомов гелия, а их заряд вдвое превышает заряд одновалентного атома. ("Proc. Roy. Soc." A, стр. 141, 1908.) Совсем недавно он собрал альфа-частицы, пробитые через чрезвычайно тонкую стеклянную стенку, и прямым спектроскопическим методом продемонстрировал присутствие гелия. ("Филологический журнал", февраль 1909 г.)

Но наиболее тщательное изучение радиоактивной родословной содержится в классических исследованиях Резерфорда о последовательных продуктах распада радия, и, чтобы следовать доказательствам, на которых основаны его результаты, мы должны более полно описать процесс снижения активности простого радиоактивного вещества. Спад активности тела, известного как уран-Х, показан убывающей кривой (рис. 1.). Будет видно, что в течение каждых последующих 22 дней активность падает вдвое по сравнению с тем значением, которым она обладала вначале.

Это изменение в геометрической прогрессии характерно для простых радиоактивных процессов и может быть выражено математически простой экспоненциальной формулой.

Как мы уже говорили выше, твердые тела, подвергающиеся воздействию излучений радия или тория, покрываются радиоактивным налетом. Скорость затухания этой активности зависит от времени воздействия излучения и не всегда показывает обычный простой тип кривой. Таким образом, активность стержня, подвергнутого воздействию излучения радия в течение 1 минуты, уменьшается в соответствии с кривой (рис. 2), которая представляет активность, измеренную с помощью альфа-лучей. Если электроскоп экранировать от альфа-лучей, то обнаруживается, что активность стержня в бета- и гамма-лучах увеличивается примерно на 35 минут, а затем уменьшается (рис. 3.).

Эти сложные соотношения были удовлетворительно и полностью объяснены Резерфордом на основе гипотезы последовательных превращений радиоактивного вещества в одно новое тело за другим. (Резерфорд, "Радиоактивность" (2-е издание), Кембридж, 1905, стр. 379.)

Экспериментальная кривая представляет результирующую активность всего вещества, присутствующего в данный момент, и процесс разделения составляющих эффектов состоит в нахождении ряда кривых, которые выражают повышение и понижение активности каждого вида вещества по мере его образования и разложения, и, будучи подогнанными друг к другу, дают кривую экспериментов.

Открыты и другие методы исследования. Они позволили Резерфорду завершить историю жизни радия и его продуктов и устранить сомнительные моменты, оставленные анализом кривых. При удалении излучения было показано, что активность самого радия состоит исключительно из альфа-лучей. Это удаление может быть произведено путем пропускания воздуха через раствор соли радия. Эманация исчезает, и активность отложения, которое она оставляет после себя, быстро уменьшается до небольшой доли от ее первоначального значения. Опять же, некоторые из активных отложений эманации более летучи, чем другие, и могут быть отделены от них с помощью тепла.

Исходя из таких свидетельств, Резерфорд проследил длинный ряд продуктов распада радия, все из которых, кроме первого, существуют в слишком малых количествах, чтобы их можно было обнаружить иначе, чем по их радиоактивности. Более того, два из этих продуктов сами по себе не являются в значительной степени радиоактивными, хотя они происходят от радиоактивных родителей и дают начало ряду радиоактивных потомков. Об их присутствии можно судить по таким признакам, как повышение бета-и гамма-радиоактивности в твердом веществе, недавно осажденном эманацией; это повышение измеряет рост первого радиоактивного потомства одного из неактивных тел. Некоторые из радиевых продуктов испускают только альфа-лучи, по одному бета- и гамма-лучам, в то время как один производит все три типа излучения.

Родословная семейства радия может быть представлена в следующей таблице, причем время, указанное во втором столбце, представляет собой время, необходимое для того, чтобы данное количество наполовину превратилось в его следующее производное.

Время половины активности распада	Радио-	Свойства
--------------------------------------	--------	----------

радия	Около 2600 лет назад	альфа-лучи стали элементом, химически аналогичным барью.
-------	----------------------	--

Излучение 3,8 дня альфа-лучей Химически инертный газ;
конденсируется при температуре -150 °C.

Альфа-лучи радия-А за 3 минуты Ведет себя как твердое вещество, нанесенное на
поверхности; концентрируется на
отрицательном электроде.

Радий-В 21 минута, не растворим в сильных кислотах;
летуч при сильном нагревании; более
летуч, чем А или С.

Радий-С 28 минут альфа, бета, растворим в сильных кислотах; менее
летуч, чем гамма-лучи В.

Радий-Д около 40 лет не содержит лучей, Растворим в сильных кислотах; летуч
ниже 1000 ° C.

Радий-Е 6 дней бета, гамма нелетучий при 1000 ° C.
лучи

Альфа-лучи радия-F 143 дня, летучие при 1000 °C.
Нанесены из раствора на
пластинку с висмутом.

Из этих продуктов А, В и С составляют ту часть активного отложения эманации, которая
подвергается быстрому распаду и почти исчезает за несколько часов. Радий-Д, постоянно
производящий своих недолговечных потомков Е и F, остается на поверхностях, однажды
подвергшихся воздействию излучения, годами и делает невозможными деликатные
радиоактивные исследования в лабораториях, загрязненных утечкой излучения радия.

Несколько похожая родословная была выявлена в случае с торием. Здесь торий-Х находится
между торием и его короткоживущим излучением, которое распадается до половины своего
первоначального количества за 54 секунды. Два активных отложения, торий А и В, возникают
последовательно в результате излучения. В уране у нас есть одно очевидное производное
урана-Х, и остается вопрос, может ли это единственное происхождение быть связано с каким-
либо другим индивидуумом или семьей. Уран долгоживущий и испускает только альфа-лучи.
Уран-Х распадается наполовину за 22 дня, испуская бета- и гамма-лучи. Поскольку наши
данные показывают, что радиоактивность обычно сопровождается образованием новых
элементов, естественно искать вещество уран-Х в других формах и, возможно, под другими
названиями, а не сразу отказываться от нашей веры в сохранение материи.

Имея в виду эту идею, мы сразу понимаем важность строения урановых минералов.
Образовавшиеся в далекой древности прошлых геологических эпох, эти минералы должны
стать хранилищами всех продуктов урана, за исключением тех, которые могли выделиться в
виде газов или, возможно, жидкостей. Можно ожидать, что даже газы в некоторой степени
будут удерживаться при закупорке. Таким образом, среди содержания урановых минералов мы

можем искать потомков исходного урана. Если потомки постоянны или живут дольше, чем уран, они будут накапливаться постоянно. Если они недолговечны, то будут накапливаться с постоянной скоростью до тех пор, пока не образуется достаточное количество, чтобы количество распадающегося было равно количеству образующегося. Тогда будет достигнуто состояние подвижного равновесия, и количество продукта останется постоянным. Это постоянное количество вещества будет зависеть только от количества урана, который является его источником, и для различных минералов, если сохранить весь продукт, количество продукта будет пропорционально количеству урана. Следовательно, в серии анализов минералов урана мы должны быть в состоянии выделить его более недолговечных потомков, ища примеры такой пропорциональности.

Теперь радий сам по себе является составной частью урановых минералов, и две серии экспериментов Р.Дж. Стратта и Б.Б. Болтвуда показали, что содержание радия, измеряемое по радиоактивности излучения, прямо пропорционально содержанию урана. (Стратт, "Proc. Roy. Soc." A, февраль 1905 г.; Болтвуд, "Phil. Mag.", апрель 1905 г.) В исследовании Болтвуда около двадцати минералов с содержанием урана, варьирующимся от 74,65% в образце уранинита до 0,30% в монаците, давали соотношение урана к радия, постоянное в пределах примерно одной части к десяти.

Напрашивается вывод, что радий является потомком урана, хотя вопрос о том, является ли уран его прародителем или более отдаленным предком, требует дальнейшего изучения специалистами по радиоактивной генеалогии. Исходя из гипотезы прямого происхождения, легко подсчитать, что количества радия, вырабатываемого за месяц килограммом соли урана, было бы достаточно, чтобы его можно было легко обнаружить по радиоактивности его излучения. Исследование было предпринято несколькими наблюдателями, и результаты, особенно результаты тщательного эксперимента Болтвуда, показывают, что в очищенных солях урана рост содержания радия, если он вообще заметен, намного меньше, чем был бы обнаружен, если бы радий был первым продуктом превращения урана. Следовательно, необходимо искать одно или несколько промежуточных веществ.

Работая в 1899 году с остатками урана, использованными М. и мадам Кюри для получения радия, Дебьерн обнаружил и частично выделил другой радиоактивный элемент, который он назвал актинием. В результате образуется промежуточный продукт актиний-Х, который дает эманацию с коротким периодом полураспада - 3,9 секунды. Эманация осаждает два последовательных продукта распада - актиний-А и актиний-В.

Постепенно накапливались доказательства того, что количество актиния в радиоактивных минералах было, во всяком случае, примерно пропорционально количеству урана. Этот результат указал на прямую связь между ними и побудил Болтвуда предпринять прямую атаку на проблему. Выделив некоторое количество актиния из килограмма руды, Болтвуд наблюдал увеличение содержания радия в 8,5 раза ($10^{\log 8,5}$) за 193 дня, что согласуется с данными теории в пределах экспериментальной погрешности. ("Американский научный журнал", декабрь 1906 г.) Поэтому мы можем временно включить актиний и ряд его производных между ураном и радием в родословную радиоактивных веществ.

Обращаясь к другому концу ряда радия, мы невольно задаемся вопросом, что происходит с радием-Е, когда он, в свою очередь, распадается? Каков конечный неактивный продукт серии изменений, которые мы проследили от урана до актиния и радия?

Один из таких продуктов был указан выше. Частицы альфа-излучения, по-видимому, обладают массой атомов гелия, и рост гелия был обнаружен по его спектру в трубке с излучением радия. Более того, гелий обнаружен в большинстве, если не во всех радиоактивных минералах, в количестве, которое приближается, но никогда не превышает, к количеству, предполагаемому теорией. Мы можем с уверенностью считать, что такой гелий образуется в результате накопления частиц альфа-излучения, выделяемых последовательными радиоактивными изменениями.

Рассматривая природу остатка, оставшегося после выброса пяти альфа-частиц, и последующего перехода радия в радий-F, мы сталкиваемся с тем фактом, что свинец является основным компонентом минералов урана. Пять альфа-частиц, каждая с атомным весом 4, взятые из атомного веса (около 225) радия, дают 205 — число, довольно хорошо совпадающее с 207 свинца. Поскольку свинец более постоянен, чем уран, он должен постоянно накапливаться, радиоактивное равновесие не будет достигнуто, и количество свинца будет зависеть от возраста минерала, а также от количества присутствующего в нем урана. В случае с первичными минералами из той же местности Болтвуд показал, что содержание свинца пропорционально количеству урана, в то время как, принимая эту теорию, возраст минералов с заданным содержанием урана может быть рассчитан исходя из количества содержащегося в них свинца. Результаты варьируются от 400 до 2000 миллионов лет. ("Американский научный журнал", октябрь 1905 г. и февраль 1907 г.)

Теперь мы можем представить в табличной форме удивительную родословную радиоактивных изменений, проявляющихся в этом единственном семействе элементов. Немедленный спуск обозначается символом γ , в то время как спуск, который может быть либо немедленным, либо включать промежуточный этап, обозначается символом $\dots$. В этой родословной нет места торию и его производным. По-видимому, они образуют отдельное и независимое радиоактивное семейство.

Время удвоения атомного веса

Распад

радиоактивной активности Альфа- уран 238,5

Уран-Икс ? 22 дня бета, гамма

...

Актиний ? ? без лучей

Актиний-X ? 10,2 дня альфа (бета, гамма)

Излучение актиния ? 3,9 секунды альфа

Актиний-A ? 35,7 минуты отсутствие лучей

Актиний-B ? 2,15 минуты альфа, бета, гамма

...

Радию 225 около 2600 лет альфа

Эманация радия ? 3,8 дня альфа

Радий-А ? 3 минуты альфа

Радий-В ? 21 минута без лучей

Радий-С ? 28 минут альфа, бета, гамма

Радий-D ? около 40 лет не было лучей

Радий-E ? 6 дней бета (гамма)

Радий-F ? 143 дня альфа

...

Свинец 207 ? лучей нет

Как только была принята теория трансмутации радиоактивной активности, стало естественным строить предположения о внутренней структуре радиоактивных атомов и способе их распада с высвобождением части запасенной ими внутренней энергии. Как мы можем представить себе атомную структуру, которая сохранялась бы неизменной в течение длительных периодов времени и все же в конце концов самопроизвольно взрывалась, поскольку то один, то другой атом достигал состояния неустойчивости?

Атомная теория корпускул или электронов, к счастью, была готова к применению к этой новой проблеме. Из полученных в результате предположений наиболее подробным и наводящим на размышления является предположение Дж.Дж. Томсона. ("Филологический журнал", март 1904 г.) Томсон рассматривает атом как состоящий из ряда взаимно отталкивающихся отрицательных частиц или электронов, удерживаемых вместе некоторой центральной силой притяжения, которую он представляет, предполагая, что они погружены в однородную сферу положительного электричества. Под действием этих двух сил электроны располагаются симметрично, что зависит от количества электронов. Три располагаются в углах равностороннего треугольника, четыре - в углах квадрата, а пять образуют пятиугольник. Однако при наличии шести единственное кольцо становится неустойчивым, одна частица перемещается к середине, а пять располагаются вокруг нее. Но если мы представим, что система быстро вращается, центробежная сила позволила бы шести частицам оставаться в едином кольце. Таким образом, внутренняя кинетическая энергия поддерживала бы конфигурацию, которая становилась бы неустойчивой по мере истощения энергии. Итак, в системе электронов электромагнитное излучение привело бы к потере энергии, и в какой-то момент неустойчивости мы вполне могли бы столкнуться с внезапным самопроизвольным перераспределением составляющих, происходящим со взрывной силой и сопровождающимся выбросом частицы в виде бета-луча или большого фрагмента атома в виде альфа-луча.

Открытие нового свойства радиоактивности у небольшого числа химических элементов заставило физиков задаться вопросом, нельзя ли обнаружить это свойство у других элементов, хотя и в гораздо менее яркой форме. Являются ли обычные материалы слегка радиоактивными? Зависит ли слабая электропроводность, всегда наблюдаемая в воздухе, содержащемся внутри

стенок электроскопа, от ионизирующего излучения, исходящего от материала самих стенок? Этот вопрос очень сложен из-за широкого распространения незначительных следов радия. Контакт с излучением радия приводит к отложению смертельного радия-D, который за 40 лет удаляется лишь наполовину. Является ли "естественная" утечка латунного электроскопа следствием внутренней радиоактивности латуни или следов радиоактивной примеси на ее поверхности? Длительные и кропотливые исследования позволили установить существование незначительной внутренней радиоактивности в некоторых металлах, таких как калий, и оставили более широкую проблему все еще нерешенной.

Однако следует отметить, что, даже если обычные элементы не являются радиоактивными, они все равно могут подвергаться самопроизвольному распаду. Обнаружение безлучевых изменений Резерфордом, когда эти изменения помещаются между двумя радиоактивными превращениями, за которыми можно проследить, показывает, что спонтанная трансмутация возможна без измеримой радиоактивности. И, действительно, любая теория распада, такая как корпускулярная гипотеза Томсона, предполагала бы, что атомные перегруппировки происходят гораздо чаще, чем это было бы очевидно для того, кто мог наблюдать их только по эффекту снарядов, которые в особых случаях, вследствие некоторой особенности атомной конфигурации, вылетали с огромной скоростью, необходимой для ионизации окружающего газа. Пока еще не известно никаких доказательств таких безлучевых изменений в обычных элементах, возможно, их никогда не удастся получить; но не следует забывать о такой возможности.

В строгом смысле этого слова процесс атомного распада, открытый нам новой наукой о радиоактивности, вряд ли можно назвать эволюцией. В каждом случае радиоактивное изменение включает в себя расщепление более тяжелого и сложного атома на более легкие и простые фрагменты. Должны ли мы рассматривать этот процесс как характеристику тенденций, в соответствии с которыми вселенная достигла своего нынешнего состояния и переходит в свое неизвестное будущее? Или мы случайно наткнулись на водоворот в заводи, противоположный основному потоку продвижения? В хаосе, из которого возникла нынешняя вселенная, состояла ли материя из больших, очень сложных атомов, которые образовали более простые элементы в результате радиоактивного или безлучевого распада? Или первобытное вещество состояло из изолированных электронов, которые медленно собирались вместе, образуя элементы, и все же оставили здесь и там аномалии, подобные той, что проиллюстрирована нестабильным семейством урана и радия, или каким-то подобным образом возвращаются к своему состоянию первобытной простоты?